



## **Demonstrationsanlæg vedrørende konvertering til naturnære driftsformer i ung nåletræ**

Jørgensen, Bruno Bilde; Riis-Nielsen, Torben; Sørensen, Ib Holmgård; Kudahl, Thomas; Theilby, Frans

*Publication date:*  
2011

*Document version*  
Også kaldet Forlagets PDF

*Citation for published version (APA):*  
Jørgensen, B. B., Riis-Nielsen, T., Sørensen, I. H., Kudahl, T., & Theilby, F. (2011). *Demonstrationsanlæg vedrørende konvertering til naturnære driftsformer i ung nåletræ*. Skov & Landskab, Københavns Universitet. Arbejdsrapport Skov & Landskab Nr. 129/2011



# Demonstrationsanlæg vedrørende konvertering til naturnære driftsformer i ung nåletræ

ARBEJDSRAPPORT SKOV & LANDSKAB

129 / 2011



Bruno Bilde Jørgensen, Torben Riis-Nielsen, Ib Holmgård Sørensen,  
Thomas Kudahl og Frans Theilby



**Titel**

Demonstrationsanlæg vedrørende konvertering til naturnære driftsformer i ung nåletræ

**Forfattere**

Bruno Bilde Jørgensen, Torben Riis-Nielsen, Ib Holmgård Sørensen,  
Thomas Kudahl og Frans Theilby

**Udgiver**

Skov & Landskab  
Life, Københavns Universitet  
Rolighedsvej 23  
1958 Frederiksberg C  
Tlf. 3533 1500  
E-post sl@life.ku.dk

**Serietitel, nr.**

Arbejdsrapport Skov & Landskab nr. 129  
Rapporten publiceres udelukkende på [www.sl.life.ku.dk](http://www.sl.life.ku.dk)

**ISBN**

978-87-7903-528-7

**DTP**

Karin Kristensen

**Bedes citeret**

Bruno Bilde Jørgensen, Torben Riis-Nielsen, Ib Holmgård Sørensen,  
Thomas Kudahl og Frans Theilby 2011: Demonstrationsanlæg vedrørende konvertering  
til naturnære driftsformer i ung nåletræ. Arbejdsrapport nr. 129, Skov & Landskab,  
Københavns Universitet, Frederiksberg, 48 s.

**Gengivelse er tilladt med tydelig kildeangivelse**

I salgs- eller reklameøjemed er eftertryk og citering af rapporten samt  
anvendelse af Center for Skov, Landskab og Planlægnings navn kun  
tilladt efter skriftlig tilladelse.



# Indhold

<b>Indhold</b>	<b>3</b>
<b>1. Baggrund</b>	<b>5</b>
<b>2. Formål</b>	<b>5</b>
<b>3. Forsøgenes beliggenhed</b>	<b>6</b>
<b>4. Forsøgsværter og anlæg</b>	<b>7</b>
<b>5. Beskrivelse af forsøgene</b>	<b>7</b>
5.1 Forsøg nr. 1558	7
5.2 Forsøg nr. 1559	8
5.3 Forsøg nr. 1560	8
<b>6. Forsøgsplan</b>	<b>9</b>
6.1 Udvisningskriterier og procedurer for Harte Skov-forsøgene	10
6.1.1 Distriktshugst – Harte Skov-forsøgene	11
6.1.2 Hugst for 120 fremtidstræer – Harte Skov-forsøgene	11
6.1.3 Systematisk strukturhugst – Harte Skov-forsøgene	11
6.1.4 Hugst fra oven/måldiameterhugst – Harte Skov-forsøgene	12
6.2 Udvisningskriterier/procedurer - Ravnsholt Skov-forsøget	12
6.2.1 Distriktshugst – Ravnsholt Skov-forsøget	13
6.2.2 Hugst for 120 fremtidstræer – Ravnsholt Skov-forsøget	14
6.2.3 Systematisk strukturhugst – Ravnsholt Skov-forsøget	14
6.2.4 Hugst fra oven/måldiameterhugst – Ravnsholt Skov-forsøget	15
<b>7. Resultater fra den første selektive tynding og måling</b>	<b>15</b>
7.1 Forsøg nr. 1558 med rødgran og douglasgran	15
7.2 Forsøg nr. 1559 med rødgran og sitkagran	16
7.3 Forsøg nr. 1560 med rødgran	16
7.4 Tyndingen	17
7.5 Træmålingsdata og præstation fra første selektive hugst	18
<b>8. Målgruppe og formidling</b>	<b>20</b>
<b>9. Aftaler med værtdistriktet</b>	<b>20</b>
<b>10. Finansiering</b>	<b>20</b>
<b>11. Målinger</b>	<b>20</b>
<b>12. Litteratur</b>	<b>21</b>
<b>Bilag</b>	<b>30</b>
Bilag 1: Kopi af aftale med værtdistriktet.	30
Bilag 2a. Oversigtskort og detailkort for forsøg nr. 1558, rødgran/douglasgran Harte Skov, NST Trekantsområdet.	32
Bilag 2b. Flyfoto af forsøg nr. 1558, rødgran/douglasgran Harte Skov, NST Trekantsområdet.	33
Bilag 3a. Oversigtskort og detailkort for forsøg nr. 1559, rødgran/sitkagran Harte Skov, NST Trekantsområdet.	34
Bilag 3b. Flyfoto for forsøg nr. 1559, rødgran/sitkagran Harte Skov, NST Trekantsområdet.	35
Bilag 4a. Oversigtskort og detailkort for forsøg nr. 1560, rødgran Ravnsholt Skov, NST Østsjælland.	36
Bilag 4b. Flyfoto for forsøg nr. 1560, rødgran Ravnsholt Skov, NST Østsjælland.	37



Bilag 5. Bevoksningskort for forsøg nr. 1558 og 1559 Harte Skov samt nr. 1560 Ravnsholt Skov.	38
Bilag 6a. Træmålingsdata for forsøg nr. 1558.	42
Bilag 6b. Træmålingsdata for forsøg nr. 1559.	43
Bilag 6c. Træmålingsdata for forsøg nr. 1560.	44
Bilag 7a. Tidsforbrug ved første tynding i forsøg nr. 1558 og 1559.	45
Bilag 7b. Præstation beregnet ud fra tidsforbrug forsøg nr. 1558 og 1559.	46
Bilag 7c. Tidsforbrug og tyndingsmasse ved første måling i forsøg nr. 1560.	47
Bilag 7d. Præstation beregnet ud fra tidsforbrug/registreret tyndingsmasse i forsøg nr. 1560.	48

# 1. Baggrund

I sammenhæng med indførelsen af naturnær skovdrift og certificering af statsskovene blev forskellige konverteringsmodeller for nåletræ introduceret. Hovedparten af Skov & Landskabs langsigtede forsøg har andre driftsformål end naturnær skovdrift, og de kan ikke uden videre omlægges til naturnære driftsformål. Problemet er altså, at man ikke kan benytte data fra de langsigtede forsøg til at belyse en konverteringsfase til naturnære driftsformer. Der er derfor et påtrængende behov for at dokumentere konverteringsmodellerne. Dette er der nu ved at blive rådet bod på. I 2004 blev der anlagt 42 mindre demonstrationsprøveflader med forskellige træarter og aldre spredt over hele landet (Brünner et al 2005) af Naturstyrelsen. Dette var frem til 2009 de eneste forsøg med konvertering til naturnær skovdrift. For at kunne vise forskellige konverteringsmodellers udvikling over tid på samme lokalitet, blev der i 2009 anlagt tre demonstrationsforsøg i nåletræ og i 2010 to tilsvarende forsøg i bøg i Naturstyrelsens skove - alle under ordningen Praksisnære forsøg ved Naturstyrelsen.

Demonstrationsforsøgene skal medvirke til at fremskaffe konkret viden omkring udførelsen af behandlingsindgrebene i relation til arbejdsinstruktion, omkostninger og bevoksningsudvikling.

Demonstrationsanlæggene er knyttet til den igangværende handlingsplan for naturnær skovdrift med udvikling af et landsdækkende system af skovudviklingstyper og tilhørende konvertering af eksisterende bevoksninger.

I forbindelse med certificeringen af Naturstyrelsens arealer og etableringen af permanente kørespor på 20 meter, vil projektet ligeledes have stor demonstrationsværdi, idet der i demonstrationsanlæggene skal tages hensyn til disse kørespor og de driftstekniske løsningsmuligheder for de enkelte behandlingsmodeller. Derfor skal behandlingerne være operationelle og relevante i fht. almindelig anvendt praksis, herunder ved anvendelse af skovningsmaskine eller fælde/bunkelægger.

## 2. Formål

Demonstrationsanlæggene har til formål at vise et operationelt fagligt forsvarligt grundlag for konvertering af en eksisterende konventionel driftsform til en naturnær driftsform. Formålet er herunder at opsamle viden om nogle naturnære behandlingsmodellers fremtidige udvikling, hugst og indflydelse på kvalitet og præstation. Den eksisterende viden på området baserer sig på simulationsmodeller (f.eks. ved brug af programmet SILVAdk), og demonstrationsbevoksningerne vil således kunne tjene dels et uddannelses- og formidlingsformål samt kunne bidrage med grundlag for den fremtidige udvikling af nogle behandlingsmodeller.

I forbindelse med etablering og løbende drift af demonstrationsanlæggene indsamles bevoksnings- og enkelte driftstekniske data til dokumentation af de forskellige behandlingsmodeller set over et langt tidsforløb.

Projektet resulterede i følgende produkter:

- 3 demonstrationsanlæg i statsskov fordelt på to i Jylland og ét på Sjælland.
- Denne arbejdsrapport med beskrivelse af de etablerede demonstrationsanlæg.
- To Videnblade (Jørgensen, B. B. et al. 2011a, b).

Midlertidige resultater af rapporteres løbende i Videnblade, mens hovedresultatet først foreligger ved »omdriftsalder« om ca. 40 år og publiceres i Skov & Landskab's rapportserie og/eller faglige tidsskrifter. Demonstrationsanlægene er anlagt med sikring af mulighederne for at lave yderligere forskning i forsøgene og i det omfang, der kan fremskaffes midler til efterforskning, vil dette blive udnyttet.

### 3. Forsøgenes beliggenhed

Der er anlagt tre demonstrationsforsøg i unge, konventionelle utyndede nåletræbevoksninger, hvor der dog i to af forsøgene var indlagt 20 meter kørespor. Der henvises til bilag 2 og 3, som viser forsøgets beliggenhed på kort.

Ved NST Trekantsområdet i Harte Skov er etableret to parallelforsøg. Skoven er beliggende vest for Kolding og er et skovrejsningsområde fra 1980'erne på en smeltevandsslette, som er dannet ved, at istidens smeltevand har eroderet store dele af lermorænen bort. Området er derfor præget af aflejringerne, som mod nord mest består af sand (forsøg nr. 1559) og mod syd af gruset morænejord (forsøg nr. 1558) med meget lavt lerindhold. Tidligere arealanvendelse var landbrugsjord.

Forsøg nr. 1558 er en rødgran/douglasgranbevoksning beliggende i Harte Skov, afdeling 927c (areal 1,7008 ha, etableret i 1992 på landbrugsjord), hvert fjerde træ i rækken er douglasgran, resten rødgran. UTM-koordinaterne for forsøgets sydligste hjørne er: North 6152069, East 524621 (Euref89, zone 32).

Forsøg nr. 1559 er en rækkevis blanding af rødgran og sitkagran med skiftevis en række rødgran og en række sitkagran placeret i Harte Skov, afdeling 954a, NST Trekantområdet (areal 2,0178 ha, etableret i 1992 på landbrugsjord). UTM-koordinaterne for forsøgets sydvestlige hjørne er: North 6154011, East 525627 (Euref89, zone 32).

Forsøg nr. 1560 ved NST Østsjælland, Ravnsholt Skov er etableret i rødgran i afdeling 1098a (areal 2,0807 ha, etableret i 1990 efter gammel løvskov). UTM-koordinaterne for forsøgets sydøsthjørne er North 6194575, East 710023 (Euref89 zone 32).



## 4. Forsøgsværter og anlæg

Arealet for forsøg nr. 1558 og 1559 blev stillet til rådighed af NST Trekantsområdet ved skovrider Ole Klitgaard. Forsøgsdesign og parcellafsætning blev udført af Bruno Bilde Jørgensen, og målingen samt udvisning blev udført af Ib Holmgaard Sørensen og Thomas Kudahl januar til marts 2009. Skovfoged Jørgen Nissen fra distriktet anviste distriktshugsten i forsøgene. 20 meter spor blev i forsøg nr. 1558 og 1559 indlagt allerede i 2007 og 2008 og fliset før forsøgsetableringen i foråret 2009.

Arealet for forsøg nr. 1560 blev stillet til rådighed af NST Trekantsområdet ved skovrider Kim Søderlund. Forsøgsdesign og parcellafsætning blev udført af Bruno Bilde Jørgensen, og måling samt udvisning blev udført af Ib Holmgaard Sørensen og Thomas Kudahl i november 2009. Skovfoged Jens Bjarke Hansen udviste distriktshugsten i forsøget. Skovning afsluttedes 3. december 2009. Der var ikke tidligere indlagt 20-meterspor i forsøg nr. 1560.

## 5. Beskrivelse af forsøgene

I det følgende gives en kort beskrivelse af de tre forsøg.

### 5.1 Forsøg nr. 1558

Forsøget er anlagt forår 2009 i en ung rødgran/douglasbevoksning (fødselsår 1988) med 4 parceller, hvor rækkeafstanden er ca. 1,25 m og afstand i rækken ca. 1,5 m (se detailkort og oversigtskort for forsøget i bilag 2 og bevoksningskort bilag 5). Hver fjerde træ i rækken var douglasgran, øvrige træer var rødgran. Der er ingen øvrig indblanding af betydning. To år tidligere blev hugget 7 vest-østgående 20 m-kørespor i bevoksningen med fjernelse af 2 rækker pr. spor til flisning. Der var ti eksisterende rækker mellem hvert kørsor ved forsøgsetablering.

Ved forsøgsanlægget var bevoksningen i øvrigt utyndet, sund og i god vækst. Arealet er ret plant uden grøfter, og jordbunden er ret sandet med et mindre lerindhold. Pcl. 3 havde et lidt lavere stamtal pr. ha end de øvrige parceller ved prøvefladeindlæggelsen pga. et bevoksningshul på ca. 10 x 10 meter (se bilag 5 og bilag 6a).

Hvert andet rækkemellemrum blev opriset af hensyn til måling, udvisning og maskinskovning. Ved forsøgets etablering forår 2009 blev der udført en jævn selektiv tynding i samtlige rækker. Træmålingsdata fremgår af bilag 6a.

Forsøg nr. 1558 er omgivet af en jævndrende egebevoksning fra 1992, men indenfor få hundrede meters afstand er der ligeledes etableret jævndrende bevoksninger med skovfyr, lind, kirsebær, douglasgran, bøg, rødgran, rødeg og andet løv. Forsøget ligger knapt 100 meter sydøst for Brødsgård. I forsøgets sydvestkant er der plantet to rækker yngre douglasgran med højde 6-7 meter ved forsøgsanlæg.

## 5.2 Forsøg nr. 1559

Forsøget er anlagt forår 2009 i en stor afdeling med ung rødgran/sitkagran-bevoksning (fødselsår 1988) med 4 parceller, hvor rækkeafstanden er ca. 1,25 meter og afstand i rækken ca. 1,5 m (se detailkort og oversigtskort for forsøget i bilag 3 og bevoksningskort bilag 5). Skiftevis er plantet én række rødgran og én række sitkagran. Forsøget er placeret centralt i afdelingen og udgør kun en delmængde af bevoksningen. Der er ingen øvrig indblanding af betydning.

I 2008 blev der hugget 5 nord-sydgående 20 meter-kørespør i forsøgsbevoksningen med fjernelse af 2 rækker pr. spor, som blev fliset december 2008. Der er ti eksisterende rækker mellem hvert kørespor.

Ved forsøgsanlægget var bevoksningen utyndet, sund og i god vækst. Arealet er ret plant uden grøfter, og jordbunden er sandet med et lavt lerindhold. Mindre betydende bevoksningshuller ses af bevoksningskortet i bilag 5. Hvert andet rækkemellemrum blev opriset af hensyn til måling, udvisning og maskinskovning. Ved forsøgets etablering forår 2009 blev der udført en selektiv tynding i samtlige rækker. Træmålingsdata fremgår af bilag 6b.

Forsøgsbevoksningen er mod øst og vest omgivet af den samme rødgran-sitkagranbevoksning, som blev plantet i forår 1992. Omkring den store rødgran-sitkagranbevoksning er anlagt en jævndrende egebevoksning fra forår 1993, men indenfor få hundrede meters afstand er der ligeledes etableret jævndrende bevoksninger med skovfyr, sitkagran, douglasgran, rødeg, bøg og poppel (OP42). Forsøget ligger ca. 200 meter øst for gården Fredenshåb.

## 5.3 Forsøg nr. 1560

Bevoksningen blev plantet efter ældre rødgran forår 1990 med 2/1-planter (fødselsår 1987) med proveniens FP.209 Sorø - i alt 14.500 planter i den 4,8 ha store afdeling. Året efter blev arealet efterbedret med ca. 7 pct. 1/3-planter med proveniens Nødebo. Forsøg nr. 1560 er anlagt i en utyndet rødgranbevoksning med 4 parceller, hvor rækkeafstanden er ca. 2 meter med en variation på 35 cm og afstand i rækken ca. 1,5 m (se detailkort og oversigtskort for forsøget i bilag 4 og bevoksningskort bilag 5). Der er to indre spor (aldrig beplantet) på tværs af rækkerne, som adskiller de fire parceller. Pcl. 4 har lidt højere stamtal pr. ha end de øvrige parceller (bilag 6c). Der er i bevoksningen sporadisk naturlig indblanding af især birk. Næst hyppigst forekommende indblandingsart er skovfyr. Desuden er der mindre indblanding med bøg, eg, elm, hæg, lærk, røn og sitkagran.

I bilag 6c fremgår, at indblandingen var på et begrænset niveau og var størst i parcel 1, hvor indblandingen udgjorde 9 pct. af stammemassen efter tynding. Den naturlige opvækst bygges der videre på, hvor denne indblanding er vital og hensigtsmæssigt fordelt på arealet. Bevoksningshøjden var omkring 12 meter ved forsøgsanlæg, hvorfor hugststyrken i alle behandlinger var moderat af hensyn til bevoksningens stabilitet. De anvendte hugstbehandlinger i forsøget vil i lidt modificeret form være de samme som anvendt i to forsøg anlagt i Harte Skov i 2009, dog var tyndingsandelen for stamtal ca. 20 pct. inklusiv sporhugst (tabel 3, bilag 6c) – i Harte Skov-forsøgene var

tyndingsudtaget for stamtal 20 pct. eksklusiv sporhugst, med sporhugst 32-33 pct. for begge forsøg (tabel 3, bilag 6a, b, c). Hvert andet rækkemellemrum blev opriset af hensyn til måling, udvisning og maskinskovning.

Ved en selektiv udvisning i forsøg nr. 1560 i november 2009 blev samtidigt indlagt 20-meterspor i alle parceller med fjernelse af én række pr. spor.

Forsøg nr. 1560 er mod vest beskyttet af ældre og mellemaldrende eg fra 1928 og 1945 (afdeling 1098b og c), mod nord og nordøst af mellemaldrende bøg fra 1943 (afdeling 1095b) og 1947 (afdeling 1099a), blandet ældre nål mod øst og jævnaeldrende rødgran mod syd i samme bevoksning som forsøget. Indenfor få hundrede meters afstand af forsøget vokser en lang række skovtræarter. Forsøget ligger godt 100 meter øst for Vestre Hus.

## 6. Forsøgsplan

Med udgangspunkt i relativt homogene, unge bevoksninger er etableret tre demonstrationsbevoksninger i nåletræ med henblik på at illustrere forskellige behandlingsmodeller i en konverteringsfase mod naturnære driftsformer. Bevoksningerne er udvalgt af Skov & Landskab (S&L) i 2009 i tæt samarbejde med de to værtdistrikter NST Trekantsområdet og NST Østsjælland.

Demonstrationsbevoksningerne er anlagt med hver fire behandlinger og prøveflader/parceller, en distriktshugst samt tre naturnære modeller. Se bilag 2-5, hvor detailkort og bevoksningskort for forsøgene er skitseret. Der benyttes pr. art samme hugstmodeller og principper for de to forsøg i Harte Skov-forsøg nr. 1558 og 1559, og første selektive tyndingshugst blev udført i maj 2009 i begge forsøg ved skoventreprenør Per Kjær. Der blev anvendt fælde/bunkelægger. Ved tyndingen blev der samtidig udført stødsmøring.

I Ravnsholt Skov var træerne i forsøg nr. 1560 ved forsøgsanlæg ca. 12 meter høje, og derfor er der af hensyn til bevoksningsstabiliteten anvendt en mere moderat hugst end i Harte Skov. Hugsten fandt sted november-december 2009 og uden stødsmøring pga. lav dagstemperatur. I Ravnsholt Skov blev benyttet skovningsmaskine ved skoventreprenør Torben Nørrup, Sporup Skovservice.

I forsøg nr. 1560 indgik der parcelvist efter første hugstindgreb 1-4 utyndede rækker i midterstriben mellem spor (tabel 2). Ved efterfølgende tyndinger vil hugstmodellerne i dette forsøg tilnærme sig meget hugstbehandlingerne i Harte Skov-forsøgene.

Parcelstørrelsen for den enkelte behandling er generelt omkring ½ ha, dog med betydelig variation i forsøg nr. 1560, og det enkelte forsøg er i alt ca. 2 ha. Forsøgsarealerne er ganske homogene og uden grøfter, og afstanden for faste kørespor i de udvalgte forsøgsbevoksninger i Harte Skov og Ravnsholt Skov er ca. 20 meter. I alle parcellhjørner er der banket en jernpind ned under færdselsniveau. Ved genfinding anvendes eventuelt metaldetektor suppleret med GPS-koordinater.



I prøvefladerne opmåltes træernes dimensioner, dvs. alle træer blev klippet i 1,3 m højde i forsøget og adskiltes i bestandstræer og tyndingstræer. Et repræsentativt udsnit af træerne højdemåles for blivende bestand (ca. 30 stk. pr. art) samt tynding (15 stk. pr. art). På baggrund af registrering af træer i enden af rækkerne vha. en totalstation samt klupningsdata er konstrueret kort over forsøgene, hvor samtlige træer er koordinatsat, og hvor man kan se tilstanden af bevoksningen før og efter tynding (bilag 5).

Maskinførerne registrerede tidsforbrug pr. parcel for hugsten i de tre forsøg. I forsøg nr. 1560 blev ydermere registreret hugstudtaget pr. parcel vha. en skovningsmaskine, hvilket ikke var muligt med en fældebunkelægger, som blev benyttet i Harte Skov-forsøgene.

De indsamlede data i forbindelse med tyndingshugster vil blive brugt løbende til at beskrive og analysere de forskellige hugstbehandlingers indflydelse på bevoksningsudvikling og præstation.

## **6.1 Udvisningskriterier og procedurer for Harte Skov-forsøgene**

Alle usunde og tørre træer udvises som første kriterium. Kvalitetstræer favoriseres ved udvisningen, dvs. retstammede og finkvistede træer. Undertrykte, små sunde træer bevares, med mindre de står i vejen for fjernelse af udviste træer. Begge arter skal være repræsenteret i parcelbevoksningen i hele driftsperioden. Det væsentlige er ikke at have en fastlåst artsfordeling for samtlige behandlinger, men at opnå forskellige strukturer i bevoksningen.

Der udvises krukker i alle behandlinger, dog maksimalt 20 pct. af stamtallet før tynding eksklusiv sporhugsten. For at lette instruks til maskinførere, anvendes stamtal som definition af hugststyrke. Generelt bør udtaget være omkring 20 pct. af stamtallet eksklusiv spor, som blev indlagt 1-2 år før forsøget blev anlagt.

Udvisningen blev markeret med spray (fra ½-1½ m højde) ud mod spor for de fem nærmeste rækker mod spor. Hvert udvist træ blev udvist med en mindre streg på bagsiden af træet, så udviseren havde et overblik over, hvad der er udvist i striberne mellem spor, som generelt består af 10 rækker. Der blev udført en jævn tynding i striberne, da der ikke blev efterladt nogen urørt midterzone ved første indgreb, da rækkevidden for maskinen var 9½ m, og stribebredder var ca. 17-18 m.

Allegroen (håndholdt pc) blev benyttet til datafangst, herunder registrering af tyndingstræer, efter fældebunkelæggeren havde fjernet tyndingen i rækkerne. Baggrunden for dette var, at der påregnes fjernet enkelte ikke udviste træer, for at maskinen kan fjerne alle de udviste træer. Der blev ved udvisningen taget hensyn til dette forhold, så der ikke blev tyndet for mange ikke udviste træer. Maskinføreren fik instruks om så vidt muligt kun at fjerne udviste træer, hvilket viste sig at være let at praktisere.

Hugstinterval forventes at være hvert fjerde år.

Tabel 1. De fire hugstbehandlings parcelangivelse i forsøg nr. 1558 og 1559 i Harte Skov – se også detailkort over forsøgene i bilag 2 og 3.

Hugstbehandlinger	Forsøg nr. 1558, afd. 927c Rødgran/douglasgran pcl. nr.	Forsøg nr. 1559, afd. 954a Rødgran/sitkagran pcl. nr.
Distriktshugst	3	1
Hugst for 120 fremtidstræer	1	4
Systematisk strukturhugst	4	2
Hugst fra oven / måldiameterhugst	2	3

Der blev anvendt følgende hugstbehandlinger i de to Harte Skov-forsøg nr. 1558 og 1559:

### 6.1.1 Distriktshugst – Harte Skov-forsøgene

Denne hugstform er kontrolbehandlingen i forsøget, som består af krukke-hugst og hugst fra neden jævnt fordelt på arealet. Om muligt fjernes alle krukker ved første tynding. Tyndingen suppleres ved første tynding eventuelt med en jævn hugst i nederste mellemetage, hvor lavkvalitetstræer fjernes. Skovfoged Jørgen Møller Nissen demonstrerede modellen i afd. 927c, rødgran/douglas i parcel 3 og afd. 954 rødgran/sitkagran, parcel 1 med hver en stribe med 10 rækker, hvorefter Ib Holmgård Sørensen og Thomas Kudahl udviste resten af parcellen. Efterfølgende tyndinger vil blive udført med hugst fra neden i mellemetagen.

*Udtag ved første tynding: Omkring 20 pct. af stamtallet eksklusiv sporhugst, hovedsageligt som krukker og fra nederste mellemetage.*

### 6.1.2 Hugst for 120 fremtidstræer – Harte Skov-forsøgene

Her skal det understreges, at »hugsten for 120 fremtidstræer« (Larsen 2007a) skal være en udpræget svag hugst fra oven, hvor de små sunde træer bevares for at opnå diametervariation og horisontal differentiering.

Der tilstræbes en jævn fordeling af fremtidstræerne. Proceduren er udvælgelse af et fremtidstræ i et felt på ca. 10 x 8 m. Der skal være tale om et høj-kvalitetstræ tilhørende den medherskende eller herskende klasse, med god sundhed, retstammet og finkvistet. Ved ligeværdighed favoriseres douglasgran fremfor rødgran. Hvis der ikke findes et brugbart kvalitetstræ i douglasgran, vælges en rødgran. For sitkagran/rødgran tilstræbes en 50 pct./50 pct. fordeling mellem arterne, dog med skyldig hensyntagen til sundhed. Fremtidstræet markeres med en bred, gul ring i 1 meters højde. Hugst for fremtidstræet udføres kun på den ene side af træet ved første tynding for ikke at fritstille dette på en gang (for at undgå stormskade). Der udføres krukkehugst og svag jævn hugst fra oven.

*Udtag ved første tynding: Omkring 20 pct. af stamtallet eksklusiv sporhugst, hovedsageligt som krukker og andre lavkvalitetstræer fra oven.*

### 6.1.3 Systematisk strukturhugst – Harte Skov-forsøgene

Ved »systematisk strukturhugst« (Larsen 2007b) skal fremhæves, at B-hugsten skal være meget svag fra oven, og D-hugsten modsat hugst fra neden, dog uden at fjerne de små, undertrykte levedygtige træer.

Der udføres skiftevis svag hugst (B-grad) i begge sider af et spor og stærk hugst (D-grad) i efterfølgende spor og så fremdeles. 5 rækker med B-grad fra spor tyndes meget svagt for krukke-/lavkvalitetstræer, mens D-graden med 5 rækker fra spor består af fjernelse af krukke samt hugst i nederste mellemetage. Også her bevares de levedygtige små træer.

Stamtal for tynding blev defineret for B-grad og D-grad i felten. I hvert forsøg blev det testet for 2 rækker (ikke naborækker til spor) pr. tyndingsgrad ved at sammenholde de respektive rækkes grundflade/kvadratsum for bestand før tynding med en løbende udvisning af krukkes grundflader/kvadratsummer i rækken via indtastning i program Smart3 i Allegroen. Resultatet i sitkagran blev henholdsvis 23-27 pct. for D-hugst (tynding af hvert 3. træ) og 11-14 pct. for B-hugst (tynding af hvert 10. træ).

I de to forsøg blev hugst af krukke i midterzonen praktiseret, uden at maskinføreren kom til samtidigt at hugge træer, som ikke var udviste. Samtidigt skal pointeres, at indlæggelsen af 20 m-spor før forsøgsanlægget reducerede bevoksningens stamtal med 17 pct. (2 sporrækker for hver 10 rækker med blivende træer). Ved samme stamtalsreduktion på omkring 20 pct. som øvrige behandlinger og testmålingen in mente skal fjernes hvert 3. træ i D-graden og hvert 15. træ i B-graden.

*Udtag ved første tynding: Samlet omkring 20 pct. af stamtallet eksklusiv sporhugst. I de 5 rækker D-hugst hvert 3. træ hovedsageligt som krukke og fra nederste mellemetage, i de 5 rækker B-hugst som hvert 15. træ som krukke/andre lavkvalitetstræer fra oven. Forholdstallene skal ikke forstås helt bogstaveligt, men med skyldig hensyntagen til at hugge nærmeste lavkvalitetstræ omkring den geografiske position.*

#### **6.1.4 Hugst fra oven/måldiameterhugst – Harte Skov-forsøgene**

Første tynding er krukkehugst med et vist hensyn til jævn fordeling samt eventuel fjernelse af andre lavkvalitetstræer fra toppen (Larsen 2007c). Senere måldiameterhugst med vægt på økonomisk optimering af tyndingsudtag. Der fjernes ca. 20 pct. af stamtallet ved første tynding.

*Udtag ved første tynding: Omkring 20 pct. af stamtallet eksklusiv sporhugst, hovedsageligt som krukke/andre lavkvalitetstræer fra oven.*

## **6.2 Udvisningskriterier/procedurer - Ravnsholt Skov-forsøget**

Alle usunde og tørre træer udvises som første kriterium. Kvalitetstræer favoriseres ved udvisningen, dvs. retstammede, finkvistede træer. Undertrykte, små sunde træer bevares, med mindre de står i vejen for fjernelse af udviste træer. Et væsentligt aspekt er at opnå forskellige strukturer i forsøgets fire parceller.

Der udvises krukke i alle behandlinger, dog maksimalt 20 pct. af stamtallet før tynding inklusiv sporhugst. For at lette instruks til maskinførere anvendes stamtal som definition af hugststyrke. Generelt bør udtaget være omkring 20 pct. af stamtallet inklusiv sporhugst.



Udvisningen blev markeret med en lang bred orange spray (fra ½-1½ m højde) ud mod spor for de tre nærmeste rækker mod spor. Hvert udvist træ udvises med mindre streg på bagsiden af træet, så udviseren har et overblik over, hvad der er udvist i stribene mellem spor, som generelt består af 8 rækker med stående træer. Det blev aftalt med maskinføreren, ansvarshavende skovfoged Jens Bjarke Hansen og Skov & Landskab inden udvisningen, at hugst af træer i midterzonen ikke kan praktiseres ved dette første hugstindgreb, da rækkevidden for maskinen er 8 m, og stribebredden er ca. 19-20 m. Der blev efterladt 1-4 urørte rækker med stående træer i midterzonen i hver stribe ved første hugst, og maskinføreren fik en instruks om kun at fjerne udviste træer i de tre nærmeste rækker til spor, hvilket skete.

Næste hugst forventes udført om tre år efter distriktssønske, derefter efterfulgt af 4-årige intervaller som Harte Skov-forsøgene.

Skov & Landskab udviste pcl. 1-3, og NST Østsjælland ved skovfoged Jens Bjarke Hansen udviste pcl. 4 (distriktshugst).

*Tabel 2. Forsøg nr. 1560, SNS Østsjælland, Ravnsholt Skov. De fire hugstbehandlinger med areal og antal rækker - se også detailkort for forsøget i bilag 4.*

Parcelnr.	Parcelbetegnelse	Areal ha	Antal rækker stk.	Sporrækker rækkenummer
1	120 fremtidstræer	0,7814	74	6, 16, 25, 34, 43, 52, 61, 70
2	Hugst fra oven/måldiameterhugst	0,3501	40	11, 21, 31, 40
3	Systematisk strukturhugst	0,5198	41	10, 20, 28, 37
4	Distriktshugst, krukkehugst, hugst fra nederste mellemetage	0,4294	30	9, 17, 26

### 6.2.1 Distriktshugst – Ravnsholt Skov-forsøget

Denne hugstform er kontrolbehandlingen i forsøget. Ved første tynding fjernes i forbindelse med sporindlæggelse selektivt 10 pct. som krukkehugst. Herefter tyndes efter 3-4 år ca. 20 pct. af stamtallet, hvor tyndingen består af hugst af krukker og hugst fra neden jævnt fordelt på arealet. Om muligt fjernes alle krukker ved første tynding i de huggede rækker. Tyndingen suppleres ved første tynding eventuelt med en jævn hugst i nederste mellemetage, hvor lavkvalitetstræer fjernes. Efterfølgende tyndinger vil blive udført fra neden i mellemetagen, når alle krukker er fjernet.

I de 2 x 3 rækker nærmest spor tyndes hvert 7. træ i rækken. Der efterlades en urørt midterstribe på 1-2 rækker mellem spor. Ved senere tyndinger hugges også i midterstriben og i nederste mellemetage, og der tyndes ca. 20 pct. af stamtallet.

På lang sigt ønskes en konvertering til en naturnær driftsform, men distriktet ønsker ikke nogen brat konvertering af en god gammeldags granbevoksning.

*Udtag ved første tynding: Omkring 10 pct. af stamtallet eksklusiv sporhugst, hovedsageligt som krukker. Den moderate hugst på 10 pct. skyldtes en stor bevoksningshøjde og samtidig sporhugst, hvilket gælder de øvrige tre behandlinger.*

### 6.2.2 Hugst for 120 fremtidstræer – Ravnsholt Skov-forsøget

Her skal det understreges, at hugsten i »120 fremtidstræer« (Larsen 2007a) skal være en udpræget svag hugst fra oven, hvor de små sunde træer skånes for at opnå diametervariation og horisontal differentiering.

Der bestræbes en jævn fordeling af fremtidstræerne. Proceduren er udvælgelse af et fremtidstræ i et felt på ca. 10 x 8 m. Der er tale om et høj kvalitetstræ tilhørende den medherskende eller herskende klasse, med god sundhed, retstammet og finkvistet. Fremtidstræet markeres med en bred, gul ring i 1 meters højde. Hugst for fremtidstræet udføres kun på den ene side af træet ved første tynding for ikke at fritstille dette på en gang for at undgå stormskade. Der udføres krukkehugst og svag jævn hugst fra oven. Herefter tyndes efter 3-4 år ca. 20 pct. af stamtallet.

I de 2 x 3 rækker nærmest spor tyndes hvert 7.-8. træ i rækken. Der efterlades en urørt midterstribe på 2-3 rækker mellem spor. Ved senere tyndinger hugges også i midtertriben og lavkvalitetstræer fra oven, og der tyndes ca. 20 pct. af stamtallet.

*Udtag ved første tynding: Omkring 10 pct. af stamtallet eksklusiv sporhugst, hovedsageligt som krukke og andre lavkvalitetstræer fra oven. Den moderate hugst på 10 pct. skyldes en stor bevoksningshøjde og samtidig sporhugst.*

### 6.2.3 Systematisk strukturhugst – Ravnsholt Skov-forsøget

Ved »systematisk strukturhugst« (Larsen 2007b) skal fremhæves, at B-hugsten skal være meget svag fra oven, og D-hugsten modsat fra neden, dog uden at fjerne små, undertrykte levedygtige træer.

Der udføres skiftevis svag hugst (B-grad) i begge sider af et spor og stærk hugst (D-grad) i efterfølgende spor og så fremdeles. 3 rækker med B-grad fra spor tyndes meget svagt for krukke/lavkvalitetstræer, mens D-graden med 3 rækker fra spor er fjernelse af krukke samt hugst i nederste mellem-etage. Også her bevares de levedygtige små træer. I forsøgets pcl. 3 er udført B-hugst i forbindelse med spor 2 og 4 talt fra vest, mens D-hugsten er praktiseret ved spor 1 (fællesspor), 3 og 5, ligeledes talt fra vest.

Sporhugsten udgjorde ca. 10 pct. (4 sporrækker ud af 41 rækker) som i øvrige parceller, og i alt 9 rækker var urørte midterækker ved første tynding (se tabel 2), dvs. at 24 pct. var utyndet ved første tynding. Der er valgt en stamtalsreduktion i de tyndede rækker som i Harte Skov-forsøgene, hvilket ved første tynding gav en stamtalsreduktion på 14 pct. eksklusiv spor, dvs. lidt stærkere hugst end de øvrige tre behandlinger i forsøget. Herefter tyndes efter 3-4 år ca. 20 pct. af stamtallet som i de øvrige behandlinger.

I de 2 x 3 rækker D-hugst hvert 3. træ hovedsageligt som krukke og fra nederste mellem-etage, i de 2 x 3 rækker B-hugst som hvert 15. træ som krukke/andre lavkvalitetstræer fra oven. Forholdstallene skal ikke forstås helt bogstaveligt, men med skyldig hensyntagen til at hugge nærmeste lavkvalitetstræ omkring den geografiske position. Der blev efterladt en urørt midterstribe på 1-3 rækker mellem spor. Ved senere tyndinger hugges også i mid-

terstriben, som opdeles i princippet med halvdelen som B-hugst, halvdelen som D-hugst. Der tyndes ca. 20 pct. af stamtallet.

*Udtag ved første tynding: Samlet 14 pct. af stamtallet eksklusiv sporhugst. Der udføres samme hugststyrke pr. spor.*

#### **6.2.4 Hugst fra oven/måldiameterhugst – Ravnsholt Skov-forsøget**

Første tynding er krukkehugst med et vist hensyn til jævn fordeling samt eventuel fjernelse af andre lavkvalitetstræer fra toppen (Larsen 2007c). Der efter måldiameterhugst med vægt på økonomisk optimering af tyndingsudtag. Der forventes fjernet ca. 10 pct. af stamtallet ved første tynding eksklusiv sporhugst.

I de 2 x 3 rækker nærmest spor tyndes hvert 7.-8. træ i rækken. Der efterlades en urørt midterstribe på 2-4 rækker mellem spor. Ved næste og senere tyndinger hugges også i midterstriben, og måldiameterhugsten iværksættes ved tilstrækkelig dimensionsudvikling. Der tyndes ca. 20 pct. af stamtallet.

*Udtag ved første tynding: Omkring 10 pct. af stamtallet eksklusiv sporhugst, hovedsageligt som krukker/ andre lavkvalitetstræer fra oven.*

## **7. Resultater fra den første selektive tynding og måling**

I bilag 5 er vist et bevoksningskort, som illustrerer træernes placering før og efter hugst i forsøgene i 2009. Heraf fremgår tydeligt, at der i forsøg nr. 1558 og forsøg nr. 1559 var enkelte, men mindre betydende bevoksningshuller.

Bilag 6 angiver træmålingsdata fra den første måling forår 2009 for forsøg nr. 1558 og 1559 og efterår 2009 for forsøg nr. 1560. I vedmasseopgørelsen indgår sporhugsten særskilt.

### **7.1 Forsøg nr. 1558 med rødgran og douglasgran**

Vurderet ud fra stammemassen pr. ha før tynding samt overhøjde i bilag 6a, som viser træmålingen af forsøget forår 2009 ved alder 21 år, synes der at være en lidt bedre bonitet i parcel 1 og 2 i den vestlige del af arealet end i parcel 3 og 4. I sidstnævnte parceller er ligeledes mindre bevoksningshuller, som ses på bevoksningskortet i bilag 5, men ellers er forsøget velsluttet og i god vækst. Stammemassen pr. ha før tynding var 209-210 m<sup>3</sup> i parcel 1-2 og 188-193 m<sup>3</sup> i parcel 3 og 4, svarende til en gennemsnitlig årlig tilvækst fra frø på ca. 10 m<sup>3</sup> pr. ha for parcel 1 og 2 og 9 m<sup>3</sup> for parcel 3 og 4.

Højdeboniteten for rødgran er for hele forsøget omkring 1,5 (Skovbrugstabeller, C. M. Møller, 1933), dvs. en god bonitet.

Tallene fra forsøg nr. 1558 i bilag 6a viser, at douglasgran havde større dimensioner end rødgran i alle fire parceller. Bevoksningshøjden for douglasgran (ca. 10,5 m) var omkring 1 meter højere end rødgran (ca. 9,5 m), og bevoksningsdiameteren ca. 2 cm tykkere, dvs. omkring 12,5 cm. Selvom forsøgsbe-

voksningen oprindeligt bestod af ca. 25 pct. douglasgran og 75 pct. rødgran, udgjorde stammemasseandelen før hugst ved alder 21 år henholdsvis en tredjedel for douglasgran og totredjedele for rødgran i parcel 1, 2 og 4. Kun i parcel 3 med et bevoksningshul var andelen af stammemassen mellem de to arter tæt på det oprindelige blandingsforhold (douglasgran 28 pct., 72 pct. rødgran). På grund af mange dårligt formede stammer i douglasgran var tyndingsandelen i forsøget for stamtal og stammemasse af douglasgran ca. dobbelt så stor som for rødgran. I douglasgran blev omtrent halvdelen eller mere af stamtallet tyndet, og for stammemassen var tyndingsandelen endog en anelse større (51 pct. til 62 pct.). Rødgrans tyndingsandel for stammemasse var tilsvarende mellem 25 pct. og 31 pct.

## **7.2 Forsøg nr. 1559 med rødgran og sitkagran**

I bilag 6b er vist træmålingen af forsøget forår 2009 ved alder 21 år. Vurderet ud fra stammemassen pr. ha før tynding samt overhøjde er der en mindre bonitetsforskel mellem parcellerne. Højeste totale stammemasse pr. ha før tynding havde de østlige parceller - pcl. 3 (135 m<sup>3</sup>) og pcl. 4 (108 m<sup>3</sup>), når der sammenlignes med de vestligste parceller - pcl. 1 (104 m<sup>3</sup>) og pcl. 1 (83 m<sup>3</sup>). Dette svarer til en gennemsnitlig årlig tilvækst fra frø på ca 5 m<sup>3</sup> pr. ha for parcel 1, 2 og 4 samt 7 m<sup>3</sup> for parcel 3. Der er ikke betydelige bevoksningshuller i forsøget, hvilket fremgår af bevoksningskortet i bilag 5, og forsøget er ganske velsluttet, men med moderat vækst. Højdeboniteten for rødgran er for hele forsøget ca. 3 (Skovbrugstabeller, C. M. Møller, 1933) og for sitkagran 2,6 (Skovbrugstabeller, H. A. Henriksen, 1958).

Træmålingstallene i bilag 6b viser lidt overraskende, at sitkagran og rødgran ikke har haft samme forhold mellem vækst og dimensionsudvikling i de enkelte parceller. Selvom blandingsforholdet ved plantning var ligeværdigt mellem de to arter, udgjorde andelen af den gennemsnitlige årlige stammemassetilvækst i den mest vækstkraftige parcel 3 62 pct. for sitkagran og 38 pct. for rødgran af den samlede tilvækst, mens den er ligeværdig mellem de to arter i pcl. 2 og 4. I den vækstmæssig ringeste pcl. 1 udgjorde stammemasseandelen 59 pct. for rødgran og 41 pct. for sitkagran. Bevoksningshøjden for sitkagran var omkring en meter højere end i rødgran i pcl. 2-4, dog var bevoksningshøjden ligeværdig i pcl. 1. Diametervæksten var lavere for sitkagran i forhold til rødgran i pcl. 1 og 2, hvilket forklarer den højere stammemasse her for rødgran, da stamtallene for de to arter er meget jævnbyrdige. Kvaliteten var meget ens for de to arter, hvorfor stamtalstyndingsandelen ligeledes var ensartet for begge arter i forsøget. For stammemassen var tyndingsandelen dog en anelse større for sitkagran i pcl. 3 og 4 end for rødgran (47 pct. vs. 38 pct. og 42 pct. vs. 34 pct.).

## **7.3 Forsøg nr. 1560 med rødgran**

I bilag 6c er vist træmålingen af forsøget efterår 2009 ved alder 23 år. Vurderet ud fra overhøjden synes der ikke at være bonitetsforskelle mellem de fire parceller. Der har dog været en mindre forskel i stammemasseproduktion mellem parcellerne. Højeste totale stammemasseproduktion pr. ha før tynding inklusiv naturlig indblanding havde den nordligste pcl. 1 (252 m<sup>3</sup>), mens pcl. 2 (245 m<sup>3</sup>) og pcl. 4 (241 m<sup>3</sup>) lå lidt lavere, mens pcl. 3 (220 m<sup>3</sup>) har haft den laveste vedmasseproduktion. Dette svarer til en gennemsnitlig årlig tilvækst

fra frø på ca. 11 m<sup>3</sup> pr. ha for parcel 1, 2 og 4 samt 10 m<sup>3</sup> for parcel 3. Der er ikke betydelige bevoksningshuller i forsøget, hvilket fremgår af bevoksningskortet i bilag 5, og forsøget har haft en rigtig god vækst. Højdeboniteten for rødgran for hele forsøget er ca. 1,3 (Skovbrugstabeller, C. M. Møller, 1933), dvs. en god vækstlokalitet på morænejord.

Træmålingstallene i bilag 6c viser, at naturlig indblanding er størst i pcl. 1 og 3 og på samme lave niveau i pcl. 2 og 4. Indblandingen er illustreret i bevoksningskortet i bilag 5.

Dimensionsudviklingen for rødgran har været ganske ens i de enkelte parceller.

## 7.4 Tyndingen

En samlet opgørelse af tyndingsandelen (hugststyrken) i fht. bevoksningen før hugst og inklusiv sporhugst er vist i tabel 3 på baggrund af bilag 6. Hugst-andelen i forhold til stamtal og stammemasse både på tværs af de fire behandlinger og mellem de to Harte Skov-forsøg nr. 1558 og 1559 har været ganske ensartet, trods der er tale om to forskellige blandingsbevoksninger i nåletræ og anlagt på noget forskellig jordbund. Hugstknoten i tabel 3 er beregnet som hugstens andel af vedmassen før hugst divideret med hugstens andel af stamtallet før hugst. Hugstknoten er lavest i parceller med »systematisk strukturhugst«, mens den i Harte Skov er højest i de to parceller med »hugst fra oven«. Hugstknoten viser dog, at der er tyndet flere store træer (krukker) i forsøg nr. 1558 end 1559, især vedrørende distriktshugsten og strukturhugsten.

*Tabel 3. Tyndingsandel for stamtal og stammemasse samt hugstknoter ved første tynding og måling i 2009. Inkl. alle arter. Tidligere sporhugst i forsøg nr. 1558 og 1559 indgår i opgørelsen. Hugstknoten er beregnet som hugstens andel af vedmassen før hugst divideret med hugstens andel af stamtallet før hugst.*

Forsøg nr.	Tyndingsandel for stamtal pct.			Tyndingsandel for stammemasse pct.			Hugstknoter pct.			Gennemsnit
	1558	1559	1560	1558	1559	1560	1558	1559	1560	
Distriktshugst i alt	35	33	21	38	36	23	109	109	110	109
Selektiv hugst	21	17	11	27	17	14	129	100	127	119
Sporhugst	14	16	10	11	19	9	79	119	90	96
Hugst for 120 fremtidstræer i alt	30	30	19	37	38	21	123	127	111	120
Selektiv hugst	15	15	8	24	22	10	160	147	125	144
Sporhugst	15	15	11	13	16	11	87	107	100	98
Systematisk strukturhugst i alt	31	32	24	34	34	20	110	106	83	100
Selektiv hugst	17	16	14	21	15	10	124	94	71	96
Sporhugst	14	16	10	13	19	10	93	119	100	104
Hugst fra oven/måldiameterhugst i alt	31	34	19	41	44	19	132	129	100	121
Selektiv hugst	16	17	7	27	27	8	169	159	114	147
Sporhugst	15	17	12	14	17	11	93	100	92	95
Gennemsnit	32	32	21	38	38	21				

## 7.5 Træmålingsdata og præstation fra første selektive hugst

På baggrund af træmålingsdata fra de tre forsøg (bilag 6a, b, c), registreret tidsforbrug pr. parcel ved hugstindgreb (bilag 7a, b, c) samt maskinopmålt vedmasse i forsøg nr. 1560 (bilag 7c, d) er der i tabel 4 lavet en sammenstilling af præstationsdata for hugsten ved den første selektive tynding i forsøgene i 2009. Den maskinopmålte tyndningsmasse i forsøg nr. 1560 udgjorde for pcl. 1, 2, 3, 4 hhv. 79, 79, 74 og 83 pct. af den beregnede tyndningsmasse (bilag 7d) bestemt fra klupningsdata. I forsøg nr. 1558 og 1559 var det ikke muligt at opmåle hugsten direkte pga. fælde/bunkelæggermetoden, hvorfor der er i tabel 4 er anvendt 80 pct. af den totalt beregnede vedmasse for at estimere den parcellvis udtagne tyndningsmasse. Den udtagne tyndningsmasse i forsøg nr. 1558 med rødgran/douglasgran var faktisk højest med gennemsnitlig 60 m<sup>3</sup>/ha (52-68 m<sup>3</sup>/ha), mens det jævnaldrende forsøg nr. 1559 med rødgran/sitkagran var på ca. 34 m<sup>3</sup>/ha (28-47 m<sup>3</sup>/ha). I forsøg nr. 1560 rødgran var hugsten omkring 39 m<sup>3</sup>/ha (37-41 m<sup>3</sup>/ha). Dvs. at den relative gennemsnitlige hugstmasse på tværs af forsøgene var i forsøg nr. 1558, 1559 og 1560 på 176, 100 og 114 pct.

Sammenlignes hugstbehandlingernes tyndningsmasser, ses i forsøg nr. 1558 og 1559 (tabel 4), at »Hugst fra oven« havde den største tyndningsmasse, dernæst »Hugst for 120 fremtidstræer«. Af tabel 4 fremgår ydermere, at der er betydeligt lavere vedmasseværdier for »Distriktshugst« og »Systematisk strukturhugst« i disse forsøg.

Forsøg nr. 1560 havde et mere ensartet tyndningsmasse på tværs af parcellerne, hvilket i betydelig grad hænger sammen med en systematisk sporindlæggelse på 20 meter samtidigt med en moderat selektiv hugst i dette forsøg. Her havde »Hugst fra oven« og »Systematisk strukturhugst« de laveste tyndningsmasser.

Præstation af kubikmeter vedmasse pr. time har i alle forsøg været højest ved »Hugst fra oven«. Der er tale om meget betydelige forskelle i præstation mellem behandlingerne, da de relative værdier for »Systematisk strukturhugst« kun er på omkring totredjedele af værdien i fht. »Hugst fra oven«. »Distriktshugst« ligger tilsvarende på totredjedel til trefjerdedel i fht. »Hugst fra oven«, og »Hugst for 120 fremtidstræer« ligger næstbedst med relative værdier på omkring 80-90 pct. i forhold til »Hugst fra oven« som reference. Ved skovning i forsøg nr. 1558 og 1559 blev anvendt fælde-bunkelægger (ved skoventreprenør Per Kjær) ved en timepris på 925 kr., mens der i forsøg nr. 1560 blev benyttet skovningsmaskine (ved Sporup Skovservice) med en timepris på 1.000 kr. Omkostning pr kubikmeter varierede meget mellem forsøg og behandlinger (tabel 4). De små dimensioner og tyndningsmængder medførte høje omkostninger i forsøg nr. 1559, varierende fra 128 kr./m<sup>3</sup> til 199 kr./m<sup>3</sup> pr. behandling. Den større tyndningsmasse i forsøg nr. 1558 i forhold til forsøg nr. 1560 mere end kompenserede dette lidt ældre forsøgs større trædimensioner, hvorfor forsøg nr. 1558 gennemsnitligt havde lavest tyndningsomkostninger, dog undtaget »Hugst af 120 fremtidstræer«.



Tabel 4. Forsøg nr. 1558 og 1559, NST Trekantsområdet og forsøg nr. 1560, NST Østsjælland. Sammenstilling af præstationsdata for hugst ved første tynding/måling i 2009.

Forsøg nr.	Træart	Tyndingsmasse beregnet*, m <sup>3</sup> /ha	Faktuelle værdier 120 fremtids- træer	Hugst fra oven	Distrikts- hugst	Struktur- hugst	Relative værdier % 120 frem- tidstræer	Hugst fra oven	Distrikts- hugst	Struktur- hugst
1558	Rødgran/douglasgran		61,0	67,8	57,8	52,1	90	100	85	77
	3:1 fordeling	Præstation m <sup>3</sup> /time	7,7	10,2	7,8	6,8	76	100	77	66
		Omkostning kr./m <sup>3</sup> **	120	91	118	136	132	100	130	151
1559	Rødgran/sitkagran	Tyndingsmasse beregnet*, m <sup>3</sup> /ha	33,1	47,3	27,7	27,7	70	100	59	59
	1:1 fordeling	Præstation m <sup>3</sup> /time	5,8	7,2	4,7	4,8	80	100	64	66
		Omkostning kr./m <sup>3</sup> **	161	128	199	193	125	100	155	150
1560	Rødgran	Tyndingsmasse maskinmalt***, m <sup>3</sup> /ha	41,2	36,8	40,5	36,6	112	100	110	99
		Præstation m <sup>3</sup> /time	8,9	9,8	6,4	6,0	91	100	65	62
		Omkostning kr./m <sup>3</sup> ***	112	102	156	166	110	100	153	162

\*) Tyndingsmassen udgør 80 pct. af den totale beregnede tyndingsmasse.

\*\*) Ved timepris for fælde/bunkelægger 925 kr./time.

\*\*\*) Ved timepris for skovningsmaskine 1.000 kr./time.

\*\*\*\*) Maskinmalt tyndingsmasse udgør for pcl. 1, 2, 3, 4 hhv. 79, 74 og 83 pct. af beregnet totale tyndingsmasse.

»Hugst fra oven« er suverænt den behandling med laveste omkostninger pr. kubikmeter i alle forsøg. I Harte Skov-forsøgene nr. 1558 og 1559 var den relative omkostning pr. m<sup>3</sup> for »Hugst for 120 fremtidstræer« 132 og 125 pct., i forsøg nr. 1560 110 pct. »Distriktshugsten's« værdi for den relative omkostning var i forsøg nr. 1558 130 pct. Denne værdi skyldtes, at der er skovet en høj andel store douglasgran i parcellen, som har reduceret omkostningerne pr. kubikmeter i forhold til den samme behandling i forsøg nr. 1559 og 1560, hvor omkostningerne tilsvarende var 155 og 153 pct. »Systematisk strukturhugst« har været dyrest at skove pr. m<sup>3</sup>, da de relative omkostninger pr. kubikmeter i forsøg nr. 1558, 1559 og 1560 var henholdsvis 149, 151 og 162 pct.

## 8. Målgruppe og formidling

Målgruppen for demoforsøgene er det skovbrugsfaglige personale i skovadministrationen samt entreprenører, der skal arbejde med arealer drevet med henblik på naturnær skovdrift. Resultaterne vil blive brugt i forbindelse med formidling og uddannelse i tilknytning til handlingsplanen for naturnær skovdrift. Dette vil i første omgang omfatte Naturstyrelsens arealer og personale. Langsigtet skal også privatskovbruget kunne benytte resultaterne i form af de udviklede modeller og erfaringerne samlet ind fra forsøgene. Formidling til offentligheden er en væsentlig del af målet med etableringen af demonstrationsanlæggene.

## 9. Aftaler med værtdistriktet

Der er indgået aftale med NST Trekantsområdet og NST Østsjælland jf. bilag 1.

Tynding må kun finde sted efter aftale med Skov & Landskab. Udvisning, målinger og registreringer vil blive foretaget af Skov & Landskab i forbindelse med hugstindgreb. Hugstens udførelse samt salget af effekter udføres af distriktet. Ved hugst påtager distriktet sig at holde tidsforbrug og skovet vedmasse parcelvist adskilt. Tyndingsinterval vil være ca. hvert 4. år.

Forsøgets varighed. For at kunne bedømme hugstbehandlingens indflydelse på bevoksningsstruktur, vedmasseproduktionens størrelse, stabilitet og sundhed med en tilstrækkelig sikkerhed, skønnes det nødvendigt at følge forsøget til en »normal« omdrift ved alder ca. 60-70 år.

## 10. Finansiering

Naturstyrelsen har gennem ordningen »Praksisnære forsøg« støttet projektet med 300.000 kr. og Skov & Landskab med 168.000 kr. til anlæg og den første måling i 2009 samt analyse og rapportskrivning.

## 11. Målinger

I 2013 planlægges forsøgene genmålt i forbindelse med næste tyndingsindgreb.

## 12. Litteratur

*Brunner, A. et al. 2005:*

Demonstrationsprøveflader for naturnær skovdrift i statsskovene. Arbejdsrapport.

*Jørgensen, B.B. et al. 2011a:*

Konvertering af skovbevoksninger til naturnære driftsformer I – Anlæg af demonstrationsforsøg i nåletræbevoksninger. Videnblad 5.7-25, Videntjenesten for Skov og Natur. 2 sider.

*Jørgensen, B.B. et al. 2011b:*

Konvertering af skovbevoksninger til naturnære driftsformer II – Resultater fra demonstrationsforsøg i nåletræbevoksninger. Videnblad 5.7-26, Videntjenesten for Skov og Natur. 2 sider.

*Larsen, J.B. 2007a:*

Konvertering af gran. Hugst for 120 fremtidstræer. Videnblad 5.7-3, Videntjenesten for Skov og Natur. 2 sider.

*Larsen, J.B. 2007b:*

Konvertering af gran. Systematisk strukturhugst. Videnblad 5.7-6, Videntjenesten for Skov og Natur. 2 sider.

*Larsen, J.B. 2007c:*

Konvertering af gran. Hugst fra oven uden markering af fremtidstræer. Videnblad 5.7-5, Videntjenesten for Skov og Natur. 2 sider.

*Statens forstlige Forsøgsvæsen 1990:*

Skovbrugstabeller. 270 sider.



Foto 1. Forsøg nr. 1558, Harte Skov, afd. 927c, rødgran/douglas. Pcl. 1. Hugst for 120 fremtidstræer. Efter tynding. (Foto marts 2011: T. Kudahl).



Foto 2. Forsøg nr.1558, Harte Skov, afd. 927c, rødgran/douglas. Pcl. 2. Hugst fra oven/måldiameterhugst. Efter tynding. (Foto marts 2011: T. Kudahl).





Foto 3. Forsøg nr. 1558, Harte Skov, afd. 927c, rødgran/douglas. Pcl. 3. Distriktshugst. Efter tynding. (Foto marts 2011: T. Kudahl).



Foto 4. Forsøg nr. 1558, Harte Skov, afd. 927c, rødgran/douglas. Pcl. 4. Systematisk strukturhugst (svag hugst). Efter tynding. (Foto marts 2011: T. Kudahl).





Foto 5. Forsøg nr. 1558, Harte Skov, afd. 927c, rødgran/douglas. Pcl. 4. Systematisk strukturhugst (stærk hugst). Efter tynding. (Foto marts 2011: T. Kudahl).



Foto 6. Forsøg nr. 1559, Harte Skov, afd. 954a, rødgran/sitkagran. Pcl. 1, Distriktshugst. Efter tynding. (Foto marts 2011: T. Kudahl).





Foto 7. Forsøg nr. 1559, Harte Skov, afd. 954a, rødgran/sitkagran. Pcl. 2. Systematisk strukturhugst (svag hugst). Efter tynding. (Foto marts 2011: T. Kudahl).



Foto 8. Forsøg nr. 1559, Harte Skov, afd. 954a, rødgran/sitkagran. Pcl. 2. Systematisk strukturhugst (stærk hugst). Efter tynding. (Foto marts 2011: T. Kudahl).





Foto 9. Forsøg nr. 1559, Harte Skov, afd. 954a, rødgran/sitkagran. Pcl. 3. Hugst fra oven/måldiameterhugst. Efter tynding. (Foto marts 2011: T. Kudahl).



Foto 10. Forsøg nr. 1559, Harte Skov, afd. 954a, rødgran/sitkagran. Pcl. 4. Hugst for 120 fremtidstræer. Efter tynding. (Foto marts 2011: T. Kudahl).





Foto 11. Forsøg nr. 1560, Ravnsholt Skov, afd. 1098a, rødgran. Pcl. 1. Hugst for 120 fremtidstræer. Efter tynding. (Foto marts 2011: B. B. Jørgensen).



Foto 12. Forsøg nr. 1560, Ravnsholt Skov, afd. 1098a, rødgran. Pcl. 2. Hugst fra oven/måldiameterhugst. Efter tynding. (Foto marts 2011: B. B. Jørgensen).





Foto 13. Forsøg nr. 1560, Ravnholt Skov, afd. 1098a, rødgran. Pcl. 3. Systematisk strukturhugst (svag tynding). Efter tynding. (Foto marts 2011: B. B. Jørgensen).



Foto 14. Forsøg nr. 1560, Ravnholt Skov, afd. 1098a, rødgran. Pcl. 3. Systematisk strukturhugst (stærk hugst). Efter tynding. (Foto marts 2011: B. B. Jørgensen).



*Foto 15. Forsøg nr. 1560, Ravnholt Skov, afd. 1098a, rødgran. Pcl. 4. Distriktshugst.  
Efter tynding. (Foto marts 2011: B. B. Jørgensen).*



# Bilag

## Bilag 1: Kopi af aftale med værtsdistriktet.

**AFTALE  
mellem  
SNS Østsjælland og Skov & Landskab, Københavns Universitet  
vedrørende  
et demonstrationsanlæg vedr. konvertering til naturnære driftsformer i ung rødgran hos  
SNS Østsjælland**

Forsøget er etableret i november 2009 i Ravnsholt Skov, afdeling 1098 i en utyndet rødgranbevoksning fra 1990. Demonstrationsbevoksningen er anlagt med fire behandlinger, en distriktshugst samt tre naturnære modeller. Parcelstørrelsen for den enkelte behandling er generelt omkring ½ ha og forsøget i alt ca. 2 ha. Forsøgets formål, placering og øvrige omstændigheder fremgår af anlægsrapport nr. 652. Forsøgsnr. er 1560.

Forsøget forventes at fortsætte til afdrift til ca. år 2050.

Skov & Landskab forestår forsøgets drift, analyse og afrapportering. Skov & Landskab udfører i den forbindelse tilsyn, udvisning, målearbejde og registreringer i forsøget med mellemrum, som især afpasses efter behov for tyndingshugst (næste tynding om 3 år. Ved de efterfølgende tyndinger udvides hugst- og måleintervallerne). Afmærkning af forsøget foretages og vedligeholdes af Skov & Landskab. Afmærkning af rækkefølger skal være diskret – og den allerede anvendte midlertidige markering skal på sigt gøres mere diskret, dvs. den må ikke genopmales. Ny afmærkning skal godkendes af SNS. Beregninger og opgørelse af forsøgsresultater udføres af Skov & Landskab og tilsendes SNS Østsjælland til internt brug. Skov & Landskab har adgang til at køre til forsøget i tjenestebil eller privatbil med et tydeligt S&L-skilt ved forruden og indenfor normal arbejdstid.

SNS Østsjælland udfører for egen regning skovningsarbejde, salg af handelsprodukter og andre forstlige aktiviteter, i hvert enkelt tilfælde efter nærmere, forudgående aftale med Skov & Landskab. Skovningsindtægter tilfalder distriktet. Ved hugst påtager SNS Østsjælland sig at holde vedmassefordeling og tidsforbrug parcelvis adskilt. Skovdistriktet rapporterer løbende til Skov & Landskab om eventuelle uregelmæssigheder (insektangreb, sygdom, stormfald, frostskafer osv.) i forsøgene. SNS Østsjælland indvilliger i ikke at foretage dispositioner, som kan ændre forsøgsbetingelserne.

Af hensyn til etableringen og forsøgsformål skal der være minimal færdsel med maskiner i forsøgsparcellerne, dvs. kun kørsel på de faste 20 meterspor i forbindelse med alle skovninger. Skovning foretages med skovningsmaskine.

I november 2009 havde Skov & Landskab etableret og udført første måling i forsøget, som blev færdigskovet 3. december 2009.

Hørsholm, den 16. december 2009

Skovrider:



Kim Soderlund

SNS Østsjælland

Forskningschef



Vivian Kvist Johannsen

Skov & Landskab

Projektleder



Bruno Bilde Jørgensen

Skov & Landskab

**AFTALE**  
**mellem**  
**SNS Trekantsområdet og Skov & Landskab, Københavns Universitet**  
**vedrørende**  
**to demonstrationsanlæg vedr. konvertering til naturnære driftsformer i ung**  
**rødgran/douglas og rødgran/sitkagran ved SNS Trekantsområdet, Harte Skov**

De to forsøg er placeret i Harte Skov i utyndet nåletræ, hvor der forinden anlæg i 2009 var indlagt 20 meter spor. Demonstrationsbevoksningerne er anlagt med hver fire behandlinger, en distriktshugst samt tre naturnære modeller. Der benyttes pr. art samme hugstmodeller og principper for de to forsøg i Harte Skov. Forsøg nr. 1558 (afdeling 927c) er rødgran med douglasgran i hver fjerde række og nr. 1559 (afdeling 954a) er rækkevis blanding med rødgran og sitkagran. Parcelstørrelsen for den enkelte behandling er generelt omkring ½ ha og forsøget i alt ca. 2 ha. Forsøgenes formål, placering og øvrige omstændigheder fremgår af anlægsrapporter nr. 650-651.

Forsøgene forventes at fortsætte til afdrift til ca. år 2050-2060.

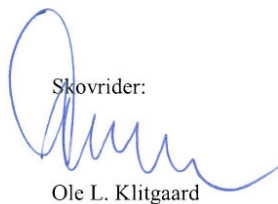
Skov & Landskab forestår forsøgets drift, analyse og afrapportering. Skov & Landskab udfører i den forbindelse tilsyn, udvisning, målearbejde og registreringer i forsøget med mellemrum, som især afpasses efter behov for tyndingshugst (i princippet hvert 4. år ved de førstkomende tyndinger, senere udvides hugst- og måleintervallerne). Afmærkning af forsøget foretages og vedligeholdes af Skov & Landskab. Afmærkning af række nummerering skal være diskret – og den allerede anvendte midlertidige markering må ikke blive genopmalet. Ny afmærkning skal godkendes af SNS. Beregninger og opgørelse af forsøgsresultater udføres af Skov & Landskab og tilsendes SNS Trekantsområdet til intern brug. Skov & Landskab har adgang til at køre til forsøget i Skov & Landskab har adgang til at køre til forsøget i tjenestebil eller privatbil med et tydeligt S&L-skilt ved forruden og indenfor normal arbejdstid.

SNS Trekantsområdet udfører for egen regning skovningsarbejde, salg af handelsprodukter og andre forstlige aktiviteter, i hvert enkelt tilfælde efter nærmere, forudgående aftale med Skov & Landskab. Skovningsindtægter tilfalder distriktet. Ved hugst påtager SNS Trekantsområdet sig at holde vedmassefordeling og tidsforbrug parcelvis adskilt. Skovdistriktet rapporterer løbende til Skov & Landskab om eventuelle uregelmæssigheder (insektangreb, sygdom, stormfald, frostskafer osv.) i forsøgene. SNS Trekantsområdet indvilliger i ikke at foretage dispositioner, som kan ændre forsøgsbetingelserne.

Af hensyn til etableringen og forsøgsformål skal der være minimal færdsel med maskiner i forsøgsparcellerne, dvs. kun kørsel på de faste 20 meterspor i forbindelse med alle skovninger. Skovning foretages med skovningsmaskine.

Inden maj 2009 havde Skov & Landskab etableret og udført første måling i de to forsøg.

Hørsholm, den 16. december 2009

Skovrider:  
  
Ole L. Klitgaard

SNS Trekantsområdet

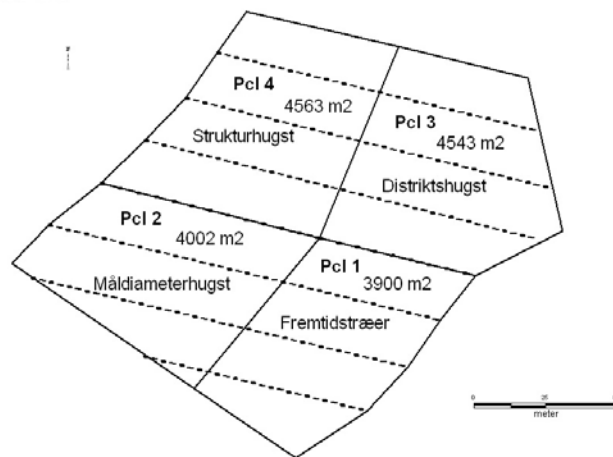
Forskningschef:  
  
Vivian Kvist Johannsen

Skov & Landskab

Projektleder  
  
Bruno Bilde Jørgensen

Skov & Landskab

Demonstrationsforsøg i rødgran/douglasgran  
Forsøg nr. 1558, NST Trekantsområdet  
Harte Skov afd. 927c

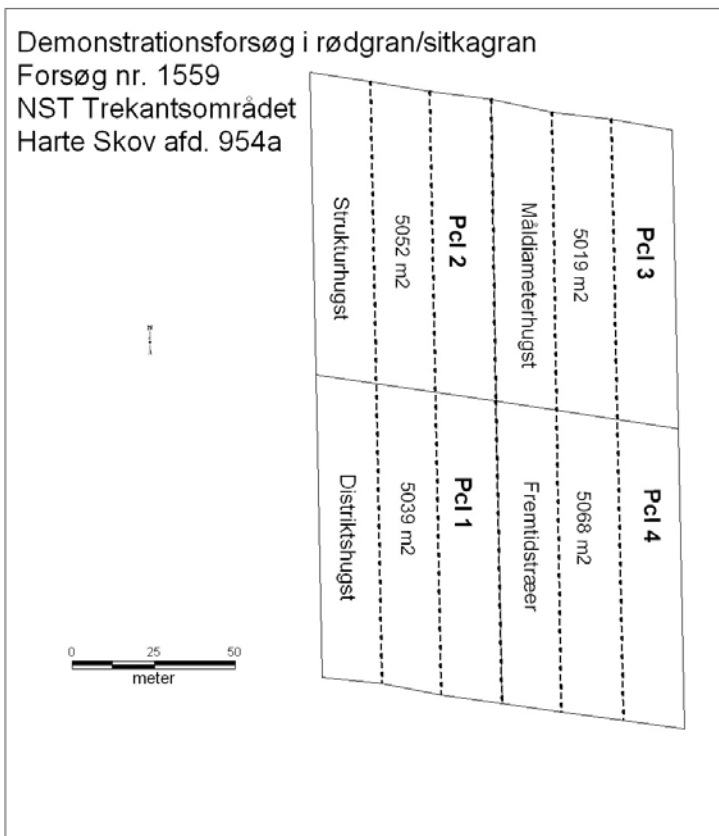
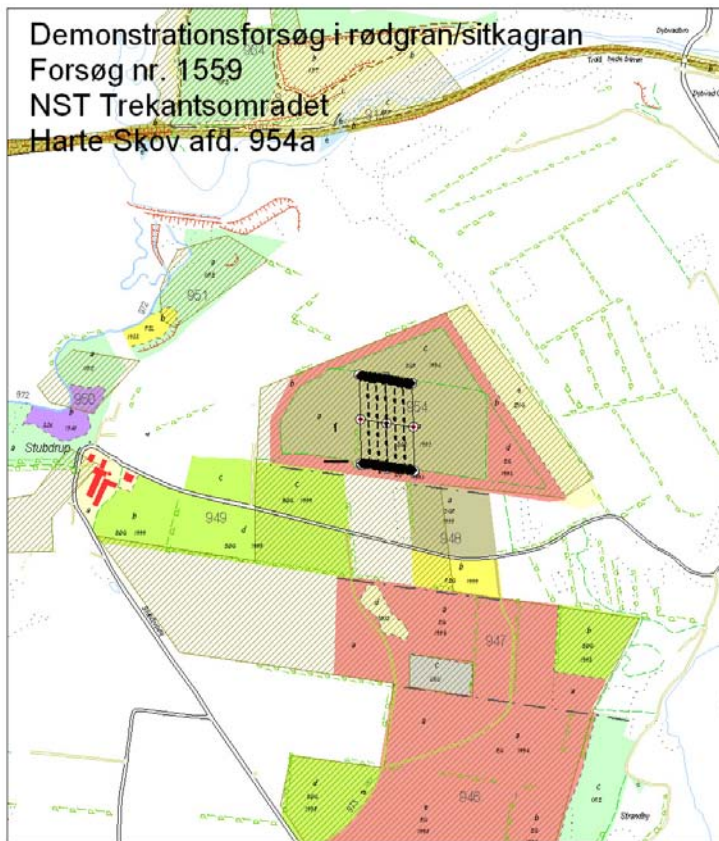




**Bilag 2b. Flyfoto af forsøg nr. 1558, rødgran/douglasgran  
Harte Skov, NST Trekantsområdet.**

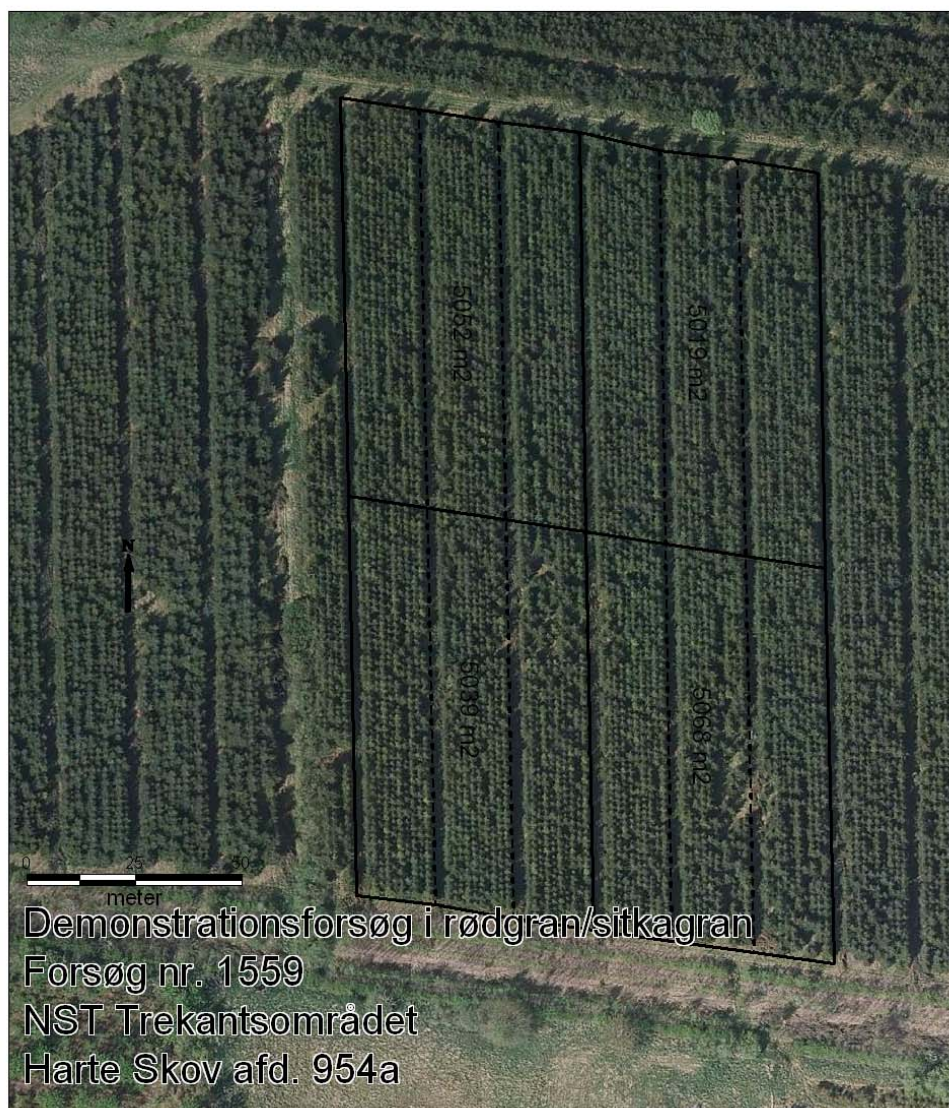


**Bilag 3a. Oversigtskort og detailkort for  
forsøg nr. 1559, rødgran/sitkagran Harte Skov,  
NST Trekantsområdet.**

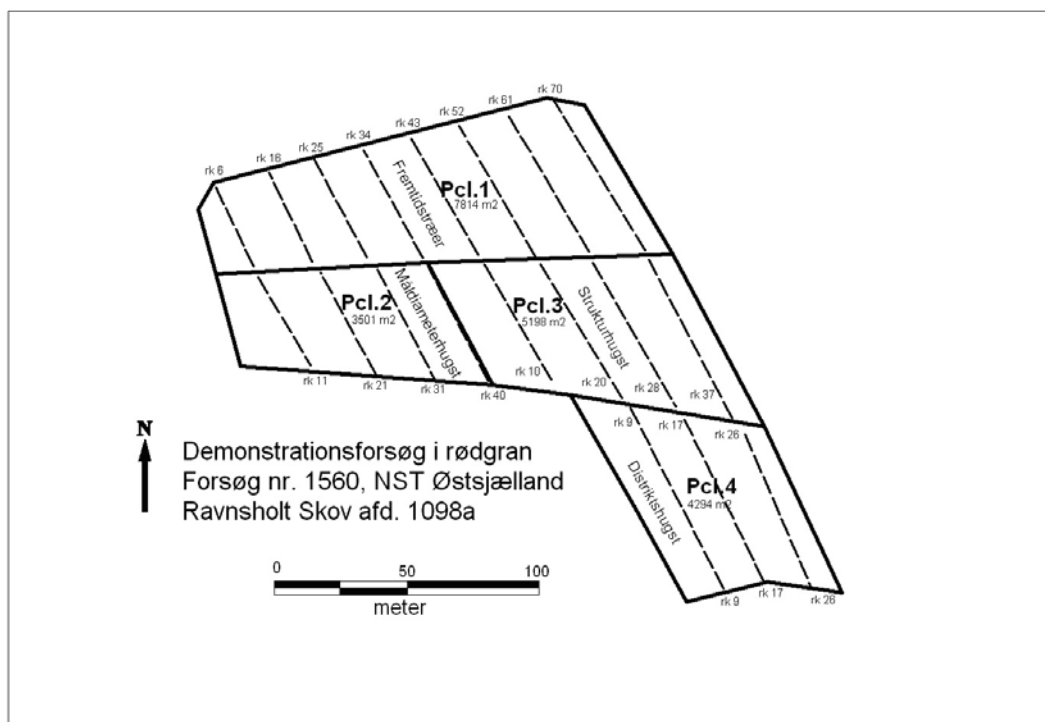
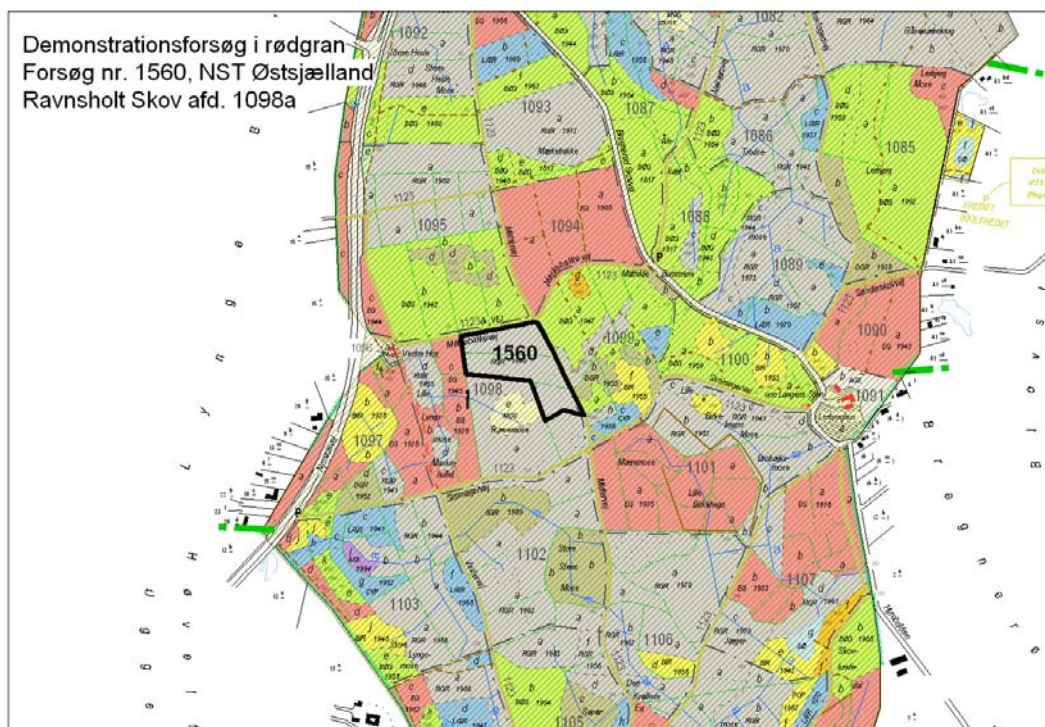




**Bilag 3b. Flyfoto for forsøg nr. 1559, rødgran/  
sitkagran Harte Skov, NST Trekantsområdet.**

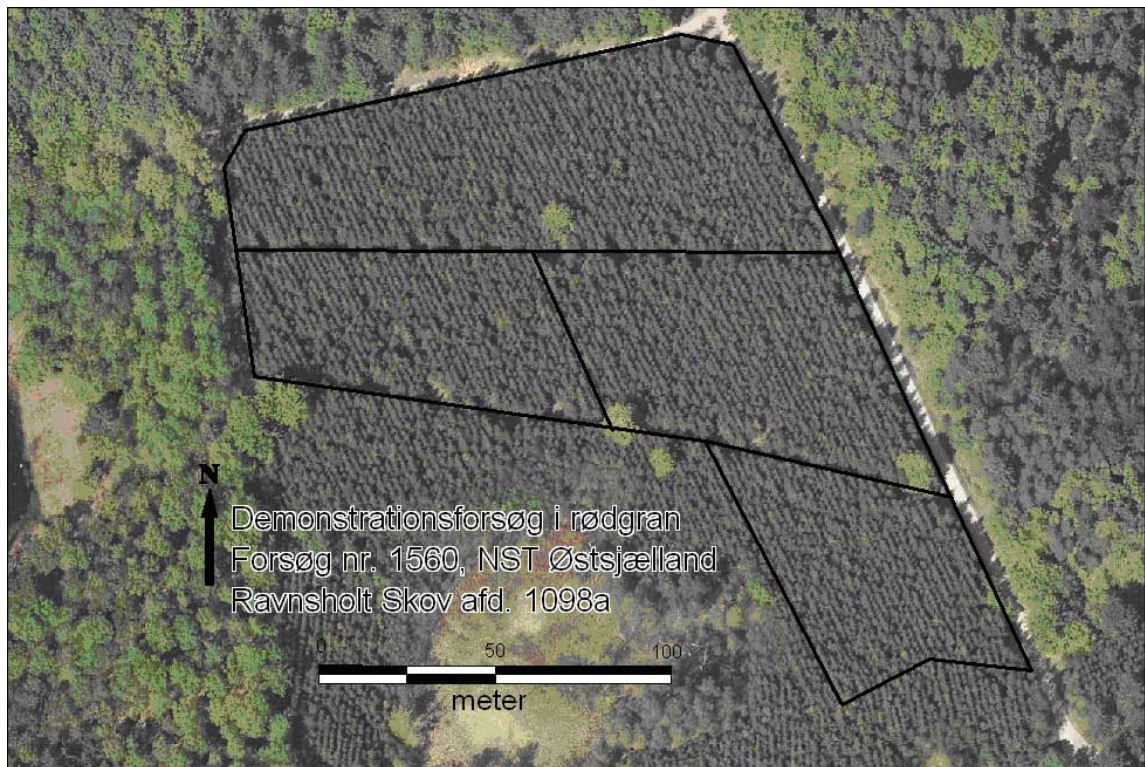


## Bilag 4a. Oversigtskort og detailkort for forsøg nr. 1560, rødgran Ravnholt Skov, NST Østsjælland.





**Bilag 4b. Flyfoto for forsøg nr. 1560, rødgran Ravnsholt Skov, NST Østsjælland.**



## Bilag 5. Bevoksningskort for forsøg nr. 1558 og 1559 Harte Skov samt nr. 1560 Ravnsholt Skov.

Der er for hvert forsøg angivet et bevoksningskort med træernes placering før og efter hugst. I forsøg nr. 1558 og 1559 er desuden angivet de to forskellige nåletræarter samt rødgran og indblanding i forsøg nr. 1560.

### 1. Kort før tynding

Dette kort illustrerer alle levende træer før tynding samt træer, som var placeret i de tyndede 20-meterspor. Dvs. både træer fra blivende bestand samt tynding over og under 1,3 m højde. Dog er ikke medtaget tørre og manglende træer i kortet.

*Programforklaring: Det er de punkter, der for hver prøveflade opfylder følgende:*

*where (Art\_gr="" ) and (bevokdel="B" or bevokdel="T") and (status="L" or status ="P" or status ="S").*

*Artsgruppe må ikke være manglende.*

### 2. Kort efter tynding

Dette kort illustrerer alle levende træer efter tynding, dvs. både træer fra blivende bestand over og under 1,3 m højde.

Bemærk, at man kan se spor og tynding ved at sammenholde med kort før tynding.

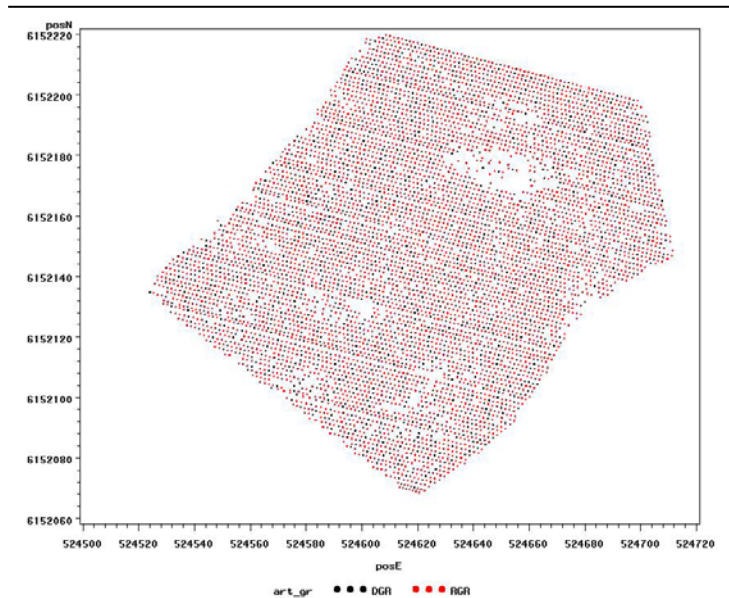
*Programforklaring: Det er de punkter, der for hver prøveflade opfylder følgende:*

*where (Art\_gr="" ) and (bevokdel="B") and (status="L" or status ="P").*

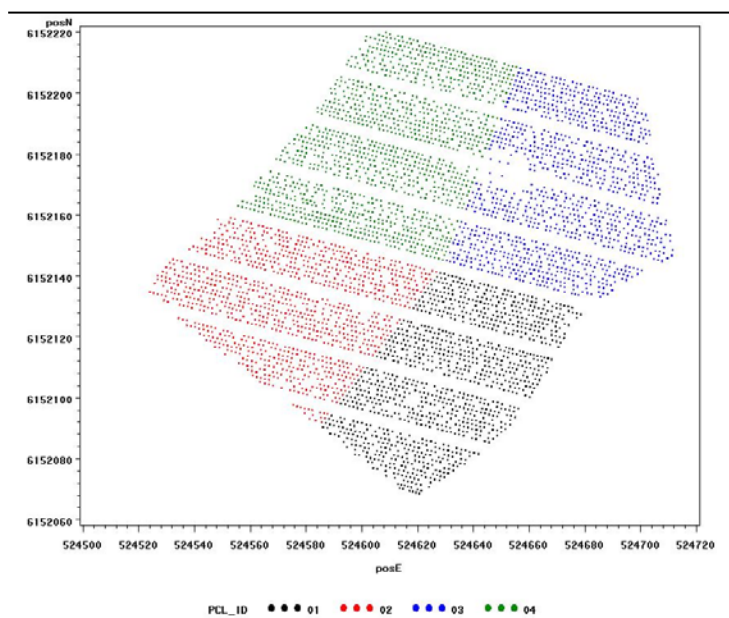
### 3. Kort over parcellfordelingen efter tynding

Dette kort illustrerer parcellvist alle levende træer efter tynding samt træer, som var placeret i de tyndede 20-meterspor., dvs. både træer fra blivende bestand over og under 1,3 m højde.

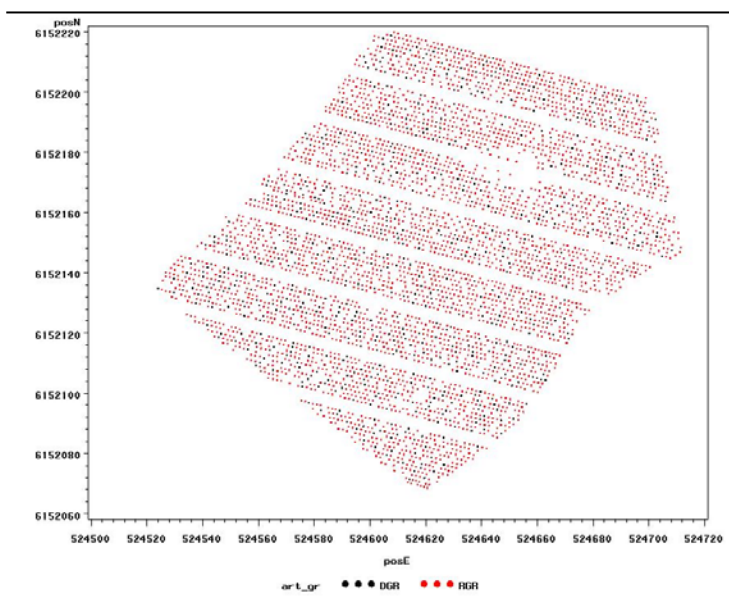
Bemærk, at man kan se spor og tynding ved at sammenholde med kort før tynding.



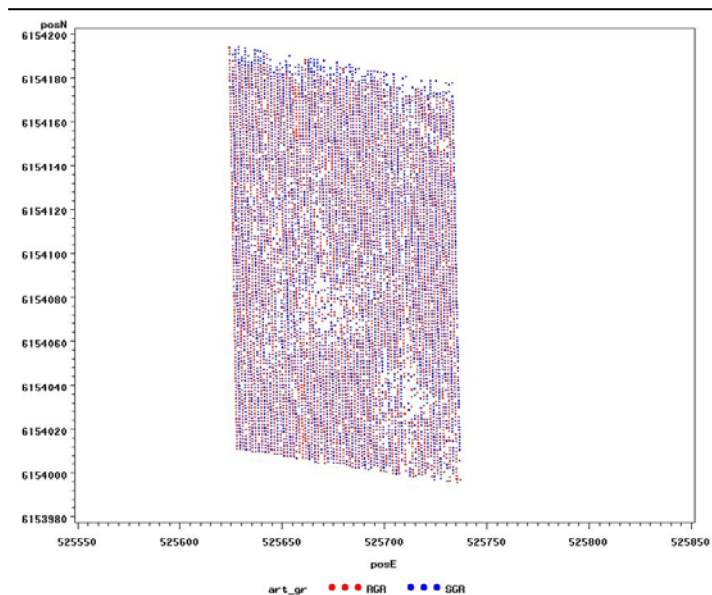
Bilag 5.1. Forsøg nr. 1558, NST Trekantsområdet, Harte Skov afd. 927c, rødgran/douglasgran. Før tynding fordelt på de to arter.



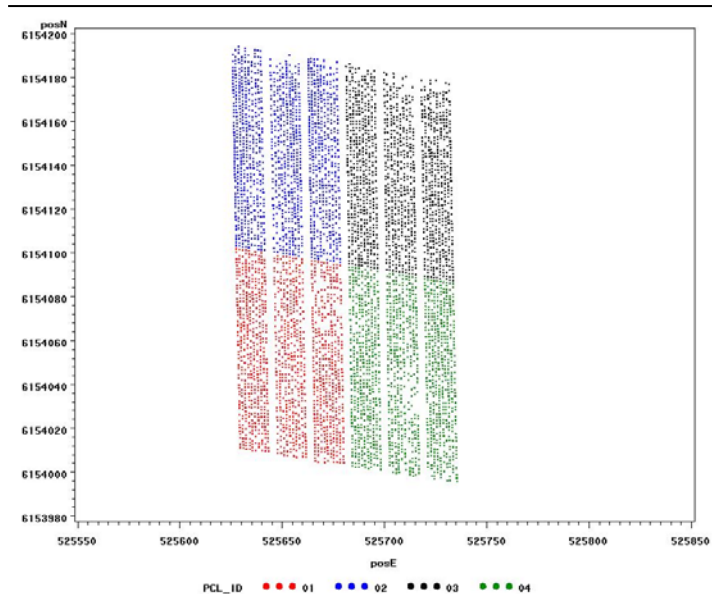
Bilag 5.2. Forsøg nr. 1558, NST Trekantsområdet, Harte Skov afd. 927c, rødgran/douglasgran. Efter tynding fordelt på de 4 parceller.



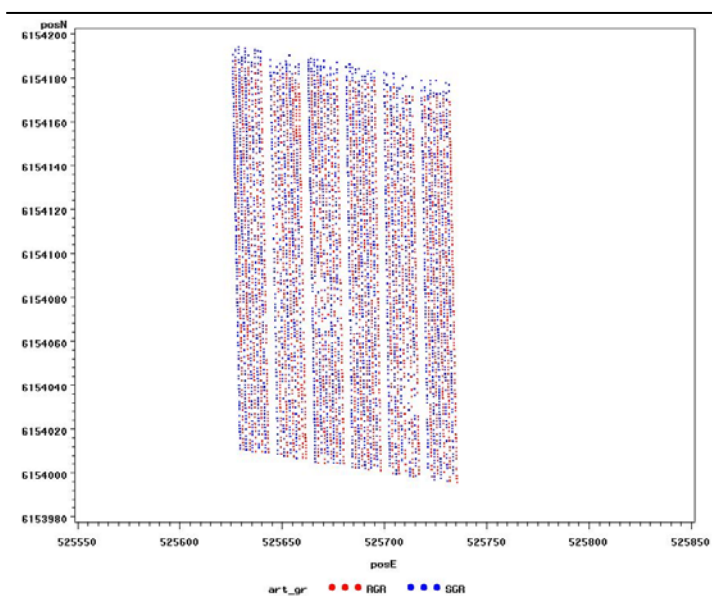
Bilag 5.3. Forsøg nr. 1558, NST Trekantsområdet, Harte Skov afd. 927c, rødgran/douglasgran. Efter tynding fordelt på de to arter.



Bilag 5.4. Forsøg nr. 1559, NST Trekantsområdet, Harte Skov afd. 954a, rødgran/sitkagran. Før tynding fordelt på de to arter.

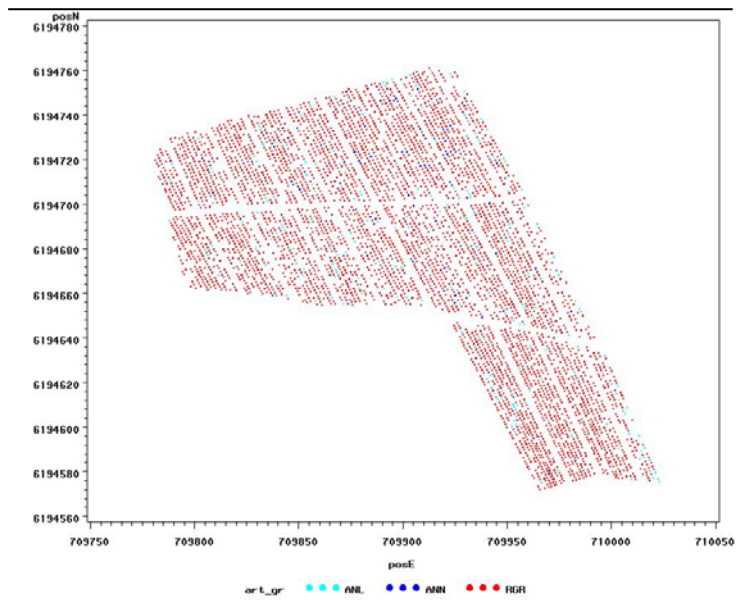


Bilag 5.5. Forsøg nr. 1559, NST Trekantsområdet, Harte Skov afd. 954a, rødgran/sitkagran. Efter tynding fordelt på de fire parceller.

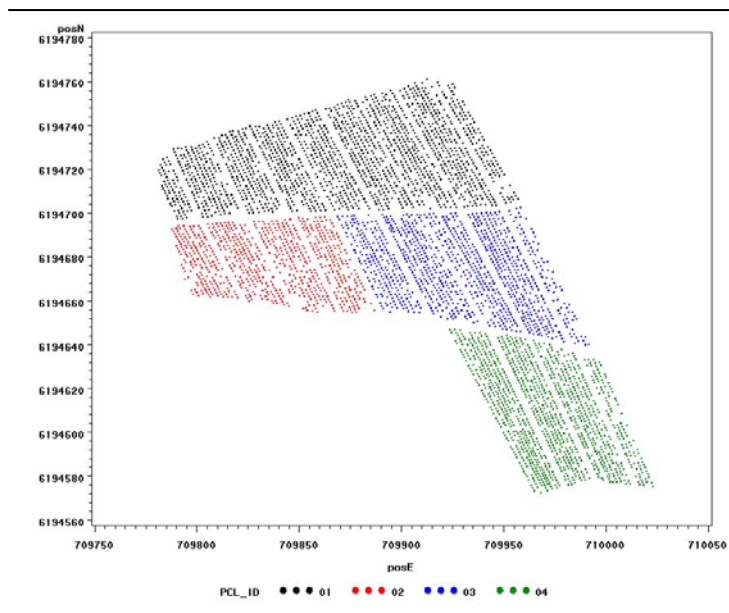


Bilag 5.6. Forsøg nr. 1559, NST Trekantsområdet, Harte Skov afd. 954a, rødgran/sitkagran. Efter tynding fordelt på de to arter.

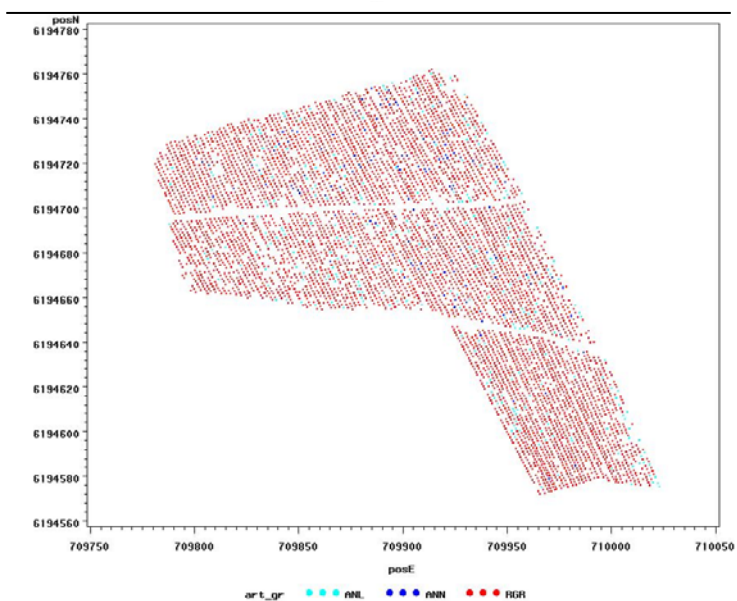




Bilag 5.7. Forsøg nr. 1560, NST Østsjælland, Ravns-  
holt Skov afd. 1098a, rødgran.  
Før tynding fordelt på rødgran (RGR), andet løv  
(ANL) samt andet nål (ANN).



Bilag 5.8. Forsøg nr. 1560, NST Østsjælland, Ravns-  
holt Skov afd. 1098a, rødgran.  
Efter tynding fordelt på fire parceller.



Bilag 5.8. Forsøg nr. 1560, NST Østsjælland, Ravns-  
holt Skov afd. 1098a, rødgran.  
Efter tynding fordelt på rødgran (RGR), andet løv  
(ANL) samt andet nål (ANN).

Bilag 6a. Træmålingsdata for forsøg nr. 1558.

Forsøg nr. 1558, NST Trekantsområdet, Harte Skov afd. 927c. Rødgran/douglasgran. Første måling forår 2009 ved alder 21 år													
Pcl. nr.		1		2		3		4					
Behandling	120 træer fremtidstræer			Hugst fra oven/måldiameterhugst			Distrikthugst		Systematisk strukturmugst				
Areal ha	Douglas	Rødgran	Alle arter	Douglas	Rødgran	Alle arter	Douglas	Rødgran	Alle arter	Douglas	Rødgran	Alle arter	
Træart	Douglas	Rødgran	Alle arter	Douglas	Rødgran	Alle arter	Douglas	Rødgran	Alle arter	Douglas	Rødgran	Alle arter	
Blivende bestand:													
Stamtal stk./ha	467	2395	2862	495	2359	2854	297	2221	2518	434	2512	2945	
Overhøjde dm	114	112	115	113	109	112	107	102	105	109	104	108	
Højde dm	107	94	97	107	96	99	103	94	95	105	93	96	
Bulhøjde dm	45	43	44	52	47	50	45	41	43	49	42	45	
Diameter cm	12,5	10,0	10,4	11,8	9,6	10,1	12,4	10,2	10,5	12,8	9,6	10,2	
Grundflade m²/ha	5,77	18,75	24,52	5,39	17,24	22,64	3,57	18,17	21,74	5,62	18,37	23,99	
Stammemasse m³/ha	32,4	99,9	132,3	30,7	94,4	125,1	19,4	96,2	115,7	30,9	97,2	128,1	
Tynding:													
Stamtal levende stk./ha	359	267	626	300	310	610	288	511	799	294	430	723	
Stamtal døde stk./ha	5	85	90	10	85	95	7	88	95	4	88	92	
Overhøjde dm	118	109	117	116	109	116	109	103	108	110	103	110	
Højde dm	110	96	104	112	99	105	104	94	99	105	92	98	
Bulhøjde dm	39	44	41	45	45	45	39	40	40	44	40	42	
Diameter levende cm	13,9	12,4	13,2	15,0	13,5	14,2	13,9	11,3	12,3	13,6	9,6	11,4	
Diameter døde cm	8,3	2,8	3,4	3,5	2,4	2,6	2,2	3,1	3,1	4,6	2,4	2,6	
Grundflade levende m²/ha	5,42	3,20	8,62	5,27	4,42	9,69	4,35	5,12	9,47	4,27	3,13	7,40	
Grundflade døde m²/ha	0,03	0,05	0,08	0,01	0,04	0,05	0,00	0,07	0,07	0,01	0,04	0,05	
Stammemasse levende m³/ha	31,2	17,9	49,1	30,4	25,1	55,6	23,7	27,3	51,0	23,5	16,7	40,2	
Stammemasse døde m³/ha	0,1	0,2	0,3	0,0	0,1	0,2	0,0	0,3	0,3	0,0	0,1	0,2	
Sporhugst (fra 2007):													
Stamtal stk./ha	154	446	600	160	502	662	143	387	530	153	467	620	
Diameter cm	13,1	9,1	10,3	12,7	9,0	10,1	11,9	8,8	9,8	11,6	9,1	9,8	
Grundflade m²/ha	2,06	2,91	4,97	2,04	3,22	5,26	1,59	2,38	3,97	1,62	3,05	4,67	
Stammemasse m³/ha	11,7	15,0	26,8	11,7	17,3	29,0	8,6	12,5	21,1	8,8	15,9	24,7	
Stamtal tyndingsandel	0,53	0,25	0,31	0,49	0,28	0,32	0,60	0,31	0,36	0,51	0,28	0,33	
Vedmasse tyndingsandel	0,57	0,25	0,37	0,58	0,31	0,40	0,62	0,29	0,38	0,51	0,25	0,34	
Gns. årlig tilvækst: (21 år):													
Grundflade m²/ha	0,63	1,19	1,82	0,61	1,19	1,79	0,45	1,23	1,68	0,55	1,17	1,72	
Stammemasse m³/ha	3,6	6,3	9,9	3,5	6,5	10,0	2,5	6,5	9,0	3,0	6,2	9,2	
Stammemasseandel pct.	36	64	100	35	65	100	28	72	100	33	67	100	



## Bilag 6b. Træmålingsdata for forsøg nr. 1559.

Forsøg nr. Pct. nr. Behandling Areal ha Træært.	Forsøg nr. 1559, NST Trekantsområdet, Harte Skov afd. 954a. Rødgran / sitkagran. Første måling forår 2009 ved alder 21 år											
	1			2			3			4		
	Distrikthugst 0,5039			Systematisk strukturhugst 0,5052			Hugst fra over/måldiameterhugst 0,5019			120 fremtidstræer 0,5068		
	Rødgran	Sitkagran	Alle arter	Rødgran	Sitkagran	Alle arter	Rødgran	Sitkagran	Alle arter	Rødgran	Sitkagran	Alle arter
Blivende bestand:												
Stamtal stk./ha	1290	1316	2606	1267	1433	2700	1281	1303	2584	1413	1271	2684
Overhøjde dm	85	86	87	79	92	90	84	98	97	82	91	89
Højde dm	75	76	76	73	81	77	76	87	82	73	81	76
Bulhøjde dm	16	18	17	18	18	18	24	21	23	17	17	17
Diameter cm	9,3	7,8	8,6	9,1	8,5	8,8	8,5	9,7	9,2	8,7	8,6	8,7
Grundflade m²/ha	8,79	6,31	15,09	8,17	8,17	16,33	7,35	9,66	17,01	8,38	7,44	15,82
Stammemasse m³/ha	37,6	26,0	63,6	34,4	35,0	69,4	32,5	43,9	76,4	35,0	31,7	66,7
Tynding:												
Stamtal levende stk./ha	325	318	643	338	317	655	263	410	673	258	298	556
Stamtal døde stk./ha	4	4	8				10	12	22	4	6	10
Overhøjde dm	84	84	86	80	89	85	84	100	100	82	92	91
Højde dm	76	77	77	74	80	77	79	93	88	76	86	81
Bulhøjde dm	20	18	19	17	18	17	25	20	22	18	19	18
Diameter levende cm	8,9	8,6	8,8	8,7	8,3	8,5	10,6	12,9	12,1	10,6	11,8	11,2
Diameter døde cm	2,5	0,1	1,8				1,0	0,7	0,9	1,1	4,9	3,9
Grundflade levende m²/ha	2,02	1,86	3,89	1,99	1,71	3,70	2,34	5,35	7,68	2,29	3,24	5,52
Grundflade døde m²/ha	0,00	0,00	0,00				0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Stammemasse levende m³/ha	8,6	7,8	16,4	8,4	7,3	15,6	10,6	25,3	35,9	9,9	14,2	24,1
Stammemasse døde m³/ha	0,0	0,0	0,0				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sporhugst (fra 2007):												
Stamtal stk./ha	341	296	637	337	293	629	321	329	650	292	296	588
Diameter cm	10,1	8,1	9,2	10,1	8,7	9,5	8,9	10,9	10,0	9,2	9,5	9,4
Grundflade m²/ha	2,75	1,51	4,26	2,70	1,73	4,43	2,01	3,08	5,1	1,95	2,12	4,07
Stammemasse m³/ha	12,0	6,2	18,3	11,5	7,4	18,9	8,9	14,2	23,1	8,2	9,1	17,3
Stamtal tyndingsandel	0,34	0,32	0,33	0,35	0,30	0,32	0,32	0,37	0,34	0,32	0,32	0,30
Vedmasse tyndingsandel	0,35	0,35	0,35	0,37	0,30	0,33	0,38	0,47	0,44	0,34	0,42	0,38
Gns. årlig tilvækst: (21 år):												
Grundflade m²/ha	0,65	0,46	1,11	0,61	0,55	1,17	0,56	0,86	1,42	0,60	0,61	1,21
Stammemasse m³/ha	2,8	1,9	4,7	2,6	2,4	4,9	2,5	4,0	6,5	2,5	2,6	5,2
Stammemasseandel pct.	59	41	100	52	48	100	38	62	100	49	51	100

Bilag 6c. Træmålingsdata for forsøg nr. 1560.

Forsøg nr. Pd. nr. Behandling Areal ha Træart	Forsøg nr. 1560, NST Østsjælland, Ravnsholt Skov afd. 1098a. Rødgran. Første måling efterår 2009 ved alder 23 år											
	1			2			3			4		
	Rødgran	Indblanding	Alle arter	Rødgran	Indblanding	Alle arter	Rødgran	Indblanding	Alle arter	Rødgran	Indblanding	Alle arter
Blivende bestand:												
Stamtal stk./ha	2025	450	2475	2051	217	2268	1885	369	2255	2529	293	2823
Overhøjde dm	135		136	135		135	137		137	134		134
Højde dm	122		121	124		124	121		120	118		118
Bulhøjde dm	53		53	45		45	42		42	42		42
Diameter cm	13,1	8	12,4	13,2	8	12,7	12,8	8	12,2	11,7	7	11,3
Grundflade m²/ha	27,32	2,55	29,87	27,87	1,02	28,89	24,29	2,01	26,30	27,11	1,20	28,31
Stammemasse m³/ha	182,9	17,5	200,4	190,7	7,0	197,7	162,9	12,7	175,6	178,9	7,7	186,5
Tynding:												
Stamtal levende stk./ha	203	24	228	149	46	194	317	100	417	361	12	373
Stamtal døde stk./ha	27	4	31	17	6	23	4	6	10	23	0	23
Overhøjde dm	130		130	128		128	126		126	129		129
Højde dm	125		125	127		125	117		114	122		122
Bulhøjde dm	50		50	46		46	41		41	47		47
Diameter levende cm	14,6	8,6	14,1	14,9	7,1	13,4	11,1	6,3	10,2	12,9	6,5	12,8
Diameter døde cm	5,9	4,4	5,7	3,3	4,3	3,5	2,4	4,2	3,6	2,7		2,7
Grundflade levende m²/ha	3,40	0,14	3,54	2,58	0,18	2,76	3,07	0,32	3,39	4,74	0,04	4,78
Grundflade døde m²/ha	0,07	0,01	0,08	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Stammemasse levende m³/ha	23,1	0,9	24,0	17,7	1,2	18,9	20,1	1,6	21,7	31,8	0,2	32,0
Stammemasse døde m³/ha	0,4	0,1	0,5	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1
Sporhugst (fra 2007):												
Stamtal stk./ha	280	58	337,9	305,6	22,9	328,5	248,2	42,3	290,1	335,4	11,6	347,0
Diameter cm	13,2	8,6	12,5	12,9	7,5	12,6	12,9	7,3	12,2	11,3	8,2	11,2
Grundflade m²/ha	3,81	0,34	4,15	3,98	0,10	4,09	3,22	0,18	3,40	3,35	0,06	3,41
Stammemasse m³/ha	25,5	2,2	27,7	27,2	0,6	27,8	21,7	1,0	22,6	22,0	0,4	22,3
Stamtal tyndingsandel	0,20	0,16	0,19	0,19	0,25	0,19	0,23	0,29	0,24	0,22	0,07	0,21
Vedmasse tyndingsandel	0,21	0,15	0,21	0,19	0,21	0,19	0,20	0,17	0,20	0,23	0,07	0,23
Gns. årlig tilvækst: (23 år):												
Grundflade m²/ha	1,50	0,13	1,64	1,50	0,06	1,55	1,33	0,11	1,44	1,53	0,06	1,59
Stammemasse m³/ha	10,1	0,9	11,0	10,2	0,4	10,6	8,9	0,7	9,6	10,1	0,4	10,5
Stammemasseandel pct.	92	8	100	96	4	100	93	7	100	97	3	100

## Bilag 7a. Tidsforbrug ved første tynding i forsøg nr. 1558 og 1559.

Forsøg nr. 1558, NST Trekantsområdet, Harte Skov, afd. 927c, rødgran/douglasgran. Tidsforbrug ved hugst forår 2009 med fælde/bunkelægger.

Tid i spor er netto tid. Fællesspor er delt 50 pct. til hver tilstødende parcel.

	Areal ha	Spor 1 minutter	Spor 2 minutter	Spor 3 minutter	Spor 4 minutter	Spor 5 minutter	Spor 6 Minutter	Spor 7 minutter	Spor 8 minutter	Spor 9 minutter	I alt pcl. minutter	I alt pcl./ha minutter	I alt pcl./ha %
Pcl. 1	0,3900	30	48	48	38	20					184	473	119
Pcl. 2	0,4002	17	17	54	63	25					159	398	100
Pcl. 3	0,4543					20	62	48	51	20	201	443	111
Pcl. 4	0,4563					25	70	32	68	15	210	461	116
I alt	1,7008	30	65	102	101	90	132	80	119	35	756		

Forsøg nr. 1559, NST Trekantsområdet, Harte Skov, afd. 954a, rødgran/siklagran. Tidsforbrug ved hugst forår 2009 med fælde/bunkelægger.

Tid i spor er netto tid. Fællesspor er delt 50 pct. til hver tilstødende parcel.

	Areal ha	Spor 1 minutter	Spor 2 minutter	Spor 3 minutter	Spor 4 Minutter	Spor 5 minutter	Spor 6 minutter	Spor 7 minutter	Spor 8 minutter	Spor 9 minutter	I alt pcl. minutter	I alt pcl./ha minutter	I alt pcl./ha %
Pcl. 1	Distriktshugst 0,5039	33	68	48	31						180	357	103
Pcl. 2	Syst. strukturtherugst 0,5052	18	76	41	40						175	346	100
Pcl. 3	Hugst fra oven 0,5019				39	70	65	25			199	396	115
Pcl. 4	120 fremtidstræer 0,5068				30	64	54	27			175	345	100
I alt	2,0178	51	144	89	140	134	119	52			729		

Bilag 7b. Præstation beregnet ud fra tidsforbrug forsøg nr. 1558 og 1559.

Forsøg nr. 1558. NST Trekantsområdet, afd. 927c Harte Skov, rødgran/douglasgran. Præstation beregnet ud fra træmålingsdata samt tidsforbrug.									
100 pct. tyndingsmasse indgår ved beregningen= totaludnyttelse									
80 pct. af total tyndingsmasse indgår ved beregningen									
Parcelareal ha	Pd. 1	Pd. 2	Pd. 3	Pd. 4	Pd. 1	Pd. 2	Pd. 3	Pd. 4	
Tidsforbrug min.	0,3900	0,4002	0,4543	0,4563	120 fremtids-træer	Hugst fra oven	Distrikts-hugst	Struktur-hugst	
184	184	159	201	210	184	159	201	210	
Tidsforbrug min./ha	473	398	443	461	473	398	443	461	
Tidsforbrug relativt %*	119	100	111	116	119	100	111	116	
Tyndingsmasse beregnet, m³/ha	76,2	84,7	72,3	65,1	61,0	67,8	57,8	52,1	
Præstation m³/ time	9,7	12,8	9,8	8,5	7,7	10,2	7,8	6,8	
Omkostning kr/m³**	96	72	94	109	120	91	118	136	

\*) Parcel med lavest tidsforbrug pr. ha er 100 pct.

\*\*) Ved timepris for fælde/bunkelægger 925 kr. pr. time ved skoventreprenør Per Kjær, tlf. nr. 40333039.

Forsøg nr. 1559. NST Trekantsområdet, afd. 954a Harte Skov, rødgran/sitkagran. Præstation beregnet ud fra træmålingsdata samt tidsforbrug.									
100 pct. tyndingsmasse indgår ved beregningen= totaludnyttelse									
80 pct. af total tyndingsmasse indgår ved beregningen									
Parcelareal ha	Pd. 1	Pd. 2	Pd. 3	Pd. 4	Pd. 1	Pd. 2	Pd. 3	Pd. 4	
Tidsforbrug min.	0,5039	0,5052	0,5019	0,5068	Distrikts-hugst	Struktur-hugst	Hugst fra oven	120 frem-tidstræer	
180	180	175	199	175	180	175	199	175	
Tidsforbrug min./ha	357	346	396	345	357	346	393	345	
Tidsforbrug relativt %*	103	100	115	100	103	100	115	100	
Tyndingsmasse beregnet, m³/ha	34,6	34,6	59,1	41,4	27,7	27,7	47,3	33,1	
Præstation m³/ time	5,8	6,0	9,0	7,2	4,7	4,8	7,2	5,8	
Omkostning kr/m³**	159	154	103	128	199	193	128	161	

\*) Parcel med lavest tidsforbrug pr. ha er 100 pct.

\*\*) Ved timepris for fælde/bunkelægger 925 kr. pr. time ved skoventreprenør Per Kjær, tlf. nr. 40333039.

## Bilag 7c. Tidsforbrug og tyndingsmasse ved første måling i forsøg nr. 1560.

Forsøg nr. 1560. SNS Østsjælland, Ravnsholt Skov afd. 1098a, rødgran. Tidsforbrug ved maskinskovning. Tid i spor er netto tid, angivet i minutter.  
 Registreret november-december 2009 ved maskinfører Torben Nørup (40115222), Sporup Skovservice.

Pcl. 1, 120 fremtidstræer					Pcl. 2, Hugst fra oven					Pcl. 3, Strukturhugst					Pcl. 4, Distriktshugst				
Spør rækkenr.	Tid efter minutter	Tid før minutter	Tid minutter		Spør rækkenr.	Tid efter minutter	Tid før minutter	Tid minutter		Spør rækkenr.	Tid efter minutter	Tid før minutter	Tid minutter		Spør rækkenr.	Tid efter minutter	Tid før minutter	Tid minutter	
6	12,17	11,56	21		11	16,09	15,49	20		10	17,56	17,29	27		0			12	
16	12,39	12,17	22		21	16,25	16,09	16		20	18,46	17,56	50		9	11,59	10,57	62	
25	13,01	12,39	22		31	16,47	16,25	22		28	7,04	6,20	44		17	10,57	10,00	57	
34	13,25	13,01	24		40*	17,29	16,47	21		37	7,51	7,04	47		26	10,00	9,28	32	
43	13,54	13,25	29							40*			21						
52	14,31	13,54	37																
61	15,06	14,31	25																
70	15,42	15,06	36																
Tid pcl.			216		Sum pcl.:			79		Sum pcl.:			189		Sum pcl.:			163	
Areal m²			7814					3501					5198					4294	
Tid/ha min			276					226					364					380	
Tid/ha min relativt %			122					100					161					168	

\*) Fordelt 50 pct. til hver af pcl. 2 og 3 for række 40 i pcl. 2.

Forsøg nr. 1560. SNS Østsjælland, Ravnsholt Skov afd. 1098a, rødgran. Stammemasse tyndet ved maskinskovning. Tyndet vedmasse pr. parcel.

Registreret november-december 2009 ved maskinfører Torben Nørup (40115222), Sporup Skovservice.

Pcl. 1, 120 fremtidstræer				Pcl. 2, Hugst fra oven				Pcl. 3, Strukturhugst				Pcl. 4, Distriktshugst			
Spør rækkenr.	Vedm. efter m³	Vedm. før m³	Vedmasse m³	Spør rækkenr.	Vedm. efter m³	Vedm. før m³	Vedmasse m³	Spør rækkenr.	Vedm. efter m³	Vedm. før m³	Vedmasse m³	Spør rækkenr.	Vedm. efter m³	Vedm. før m³	Vedmasse m³
6	3,6	0	3,6	11	3,9	0,0	3,9	10	3,2	0,0	3,2	0,0			1,5
16	6,9	3,6	3,3	21	6,7	3,9	2,8	20	7,1	3,2	3,9	9,0	15,9	10,7	5,2
25	10,6	6,9	3,7	31	10,6	6,7	3,9	28	9,9	7,1	2,8	17,0	10,7	5,0	5,7
34	14,1	10,6	3,5	40*	15,2	10,6	2,3	37	16,7	9,9	6,8	26,0	5,0	0,0	5,0
43	18,1	14,1	4					40*			2,3				
52	22,3	18,1	4,2												
61	26,7	22,3	4,4												
70	32,2	26,7	5,5												
Masse pcl. m³			32,2				12,9				19,0				17,4
Areal m²			7.814				3.501				5.198				4.294
Masse/ha			41,2				36,8				36,6				40,5
Masse/ha relativt %			112				100				99				110

\*) Fordelt 50 pct. til hver af pcl. 2 og 3 for række 40 i pcl. 2.

## Bilag 7d. Præstation beregnet ud fra tidsforbrug/registreret tyndingsmasse i forsøg nr. 1560.

Forsøg nr. 1560. SNS Østsjælland, Ravnsholt Skov afd. 1098, rødgran.

Præstation beregnet ud fra maskinførers registrering af tidsforbrug og tyndingsmasse.

	Pcl. 1 120 fremtids- træer	Pcl. 2 Hugst for oven	Pcl. 3 Struktur- hugst	Pcl. 4 Distrikts- hugst
Parcelareal m <sup>2</sup>	7.814	3.501	5.198	4.294
Tidsforbrug i pcl. min.	216	79	189	163
Tid/ha min.	276	226	364	380
Tyndingsmasse i pcl. m <sup>3</sup>	32,2	12,9	19	17,4
Vedmasse pr. ha, maskinmålt m <sup>3</sup> /ha	41,2	36,8	36,6	40,5
Præstation m <sup>3</sup> /time	8,94	9,80	6,03	6,40
Rel. tid pr. m <sup>3</sup> , %	110	100	162	153
Omkostning kr./m <sup>3</sup> *	112	102	166	156
Tyndingsmasse m <sup>3</sup> /ha beregnet rødgran	49,2	44,9	41,5	53,9
Relativ masse maskinmålt/beregnet	0,84	0,82	0,88	0,75
Tyndingsmasse m <sup>3</sup> /ha beregnet for alle arter	52,3	46,8	44,0	54,5
Relativ masse maskinmålt/beregnet alle arter	0,79	0,79	0,83	0,74

\*) Ved timepris for skovningsmaskine 1.000 kr. pr. time. Ved Maskinfører Torben Nørtrup, Sporup Skovservice



Skov & Landskab  
Københavns Universitet  
Rolighedsvej 23  
1958 Fredriksberg C  
Tel. 3533 1500  
sl@life.ku.dk  
www.sl.life.ku.dk

Nationalt center for  
forskning, uddannelse og  
rådgivning i skov  
og skovprodukter,  
landskabsarkitektur og  
landskabsforvaltning,  
byplanlægning og bydesign